11•2011

www.radio.ru




АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2011

# Arduino или LaunchPad — что лучше?







- *Автоинформатор*
- *Лабораторный импульсный блок питания*
- *Автомат световых эффектов*
- *Интерфейс компьютер-трансивер*

*...и ещё 18 конструкций*


ISSN-0033-765X

11 2011

# ИСЗ серии «Радио»

## (история создания)

А. ГРИФ, г. Москва




В связи с запуском спутников серии "Радио" журнал выпустил памятный значок.

История создания первых в нашей стране радиолюбительских спутников Земли по определению не могла быть простой. Не скроем, у многих профессионалов слово "любительский" применительно к космическим объектам вызывало недоумение и недоверие к самому проекту. У многих, но не у всех. На разных уровнях, включая и самые высокие государственные инстанции, нашлись люди, которые поддержали радиолюбителей. Это не только прославило в мире наших радиолюбителей, но и привлекло в отечественную науку и технику новых энтузиастов.

О том, как проходил этот непростой процесс "выхода радиолюбителей на космическую орбиту", рассказывает непосредственный участник тех событий, в те годы сотрудник журнала "Радио" Арнольд Яковлевич Гриф.



Создатели бортовой радиоаппаратуры первых радиолюбительских спутников Леонид Лабутин (UA3CR) и Владимир Рыбкин (UA3DV).



Александр Папков разрабатывал систему сбора и передачи телеметрии с борта радиолюбительских спутников.



Радиолюбительские спутники на орбите! На командном пункте пошла рутинная работа по контролю за их функционированием.

(Продолжение статьи см. на с. 4)

## В НОМЕРЕ:



**На нашей обложке**. Отладочные платы Duemilanove и LaunchPad (см. статью на с. 29).

## ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

**РЕМОНТ ЛПМ ВИДЕОМАГНИТОФОНА**
**НОВАЯ ЖИЗНЬ "РИГОНДЫ"**
**ЧАСТОТОМЕР-ПРИСТАВКА ДЛЯ КОМПЬЮТЕРА**
**НОВОГОДНЯЯ ЁЛОЧКА**


**Тираж журнала «Радио» № 10 сдан для рассылки подписчикам 04.10.2011 г.**

Издается с 1924 года
# РАДИО®
**11•2011**
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

**"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication**

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

**Адрес редакции:** 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
**Группа работы с письмами** — (495) 607-08-48
**Отдел рекламы** — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
**Распространение** — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
**Подписка и продажа** — (495) 607-77-28
**Бухгалтерия** — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 19.10.2011 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 11-10-00323.





# ИСЗ СЕРИИ

*А. ГРИФ, г. Москва*

В ПОЛЕТЕ СПУТНИКИ
«РАДИО-1», «РАДИО-2» И «КОСМОС-1045»
СООБЩЕНИЕ ТАСС
26 октября 1978 года в Советском Союзе осуществлен запуск одной ракетой-носителем искусственных спутников Земли «Радио-1», «Радио-2» и «Космос-1045»...

**В** истории советского и российского радиолюбительства немало ярких страниц. Однако создание энтузиастами радиосвязи, прежде всего коротковолновиками, радиолюбительских ИСЗ "Радио" и их запуск в космос 26 октября 1978 г. занимает особое место. Это был пик массового радиолюбительства, его творческих возможностей, рождения смелых проектов и идей, которые часто вязли в бюрократических дебрях. ИСЗ "Радио" назван так в честь главного организатора этой непростой затеи — журнала "Радио". И это не случайно — журнал своим авторитетом смог преодолеть все запреты, все "нет".

Когда сегодня задаёшься вопросом, чего было больше в этом космическом успехе радиолюбителей — организационного и технического таланта создателей, сумевших в непростых условиях, на голом энтузиазме, как говорят "на коленке", построить вполне современный космический аппарат, или авантюризма организаторов этого проекта, сумевших преодолеть "земное притяжение" и многочисленные этажи инстанций? Частично объяснение лежит в том, что на их пути к цели (и создателей, и организаторов) встречались "сильные мира сего" из бывших радиолюбителей, читателей и авторов журнала.

Ещё за пять лет до запуска любительских ИСЗ радиолюбители и студенты МГУ вышли в эфир из одной башни главного высотного здания университета на Ленинских горах с помощью разработанного ими УКВ ретранслятора, ставшего прообразом бортовой аппаратуры спутника. В его создание внёс решающий вклад многократный чемпион СССР по радиосвязи на КВ Леонид Лабутин (UA3CR). Мысль разместить ретрансляторы сигналов любительских радиостанций на спутнике, чтобы обеспечить надёжную радиосвязь в походах, пришла Лабутину после тренировочного похода с Дмитрием Шпаро по летней тундре, в котором он обеспечивал радиосвязь с базовым лагерем. Он поделился ей со своим другом и талантливым радиолюбителем-конструктором Владимиром Рыбкиным (UA3DV).

Подобные идеи уже обсуждали в радиолюбительском эфире. Создавались группы энтузиастов на Украине, в Белоруссии. В Москве общественные студенческие бюро возникли в Мос-

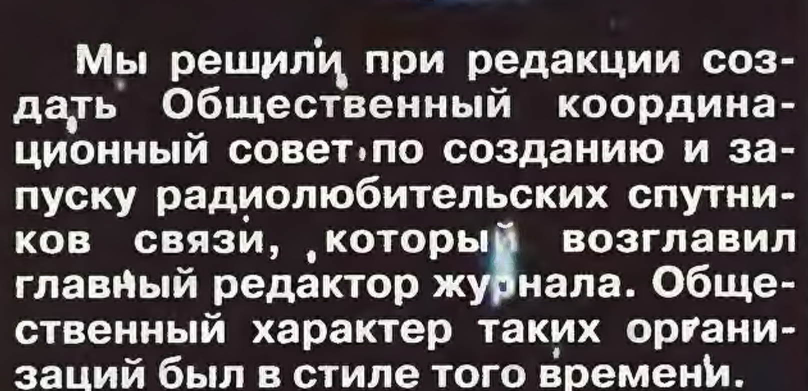


# "РАДИО" (ИСТОРИЯ СОЗДАНИЯ)



*Радиоэлектронное "сердце" ИСЗ "Радио-1" и "Радио-2".*








ковском энергетическом институте. В Московском авиационном институте начала работать, правда, больше в учебном и теоретическом плане, секция космической техники.

Журнал "Радио" регулярно печатал статьи, связанные с космической тематикой, побуждая читателей к техническому творчеству в этом направлении. В начале 1957 г. именно через публикации в журнале сотни радиолюбителей страны были привлечены к наблюдениям за радиосигналами первых искусственных спутников Земли. Эти наблюдения дали много ценной информации специалистам, только начинавшим осваивать космическое пространство.

Приём радиосигналов от первого ИСЗ, затем от второго был для энтузиастов радиосвязи лишь пассивным участием в завоевании космоса для связи. А настоящий радиолюбитель всегда был в поиске, он опережал события. И журналу "Радио" оставалось поддержать и приумножить это стремление.

Идею о возможности запуска любительского спутника как "попутного объекта" в редакции высказал наш постоянный автор Владимир Леонидович Доброжанский. В 1974 г. он часто заходил к нам на Петровку, где тогда находилась редакция. В один из его визитов мы готовили для публикации его статьи о расчёте времени вхождения очередного советского спутника Земли в зону радиовидимости. Незаметно разговор перешёл на тему о любительских спутниках, выведенных на орбиту НАСА. Они позволяли даже школьникам США принимать сигналы двух маяков, обмениваться сообщениями через ретранслятор.

Нам было известно, что Федерация радиоспорта СССР пыталась поставить вопрос в ЦК ДОСААФ, Министерстве связи, АН СССР о создании советских любительских спутников, но чиновники везде задавали один и тот же вопрос: "Да кто же даст любителям ракету?"

При обсуждении проблемы в редакции, вначале в отделе, а потом у главного редактора, Доброжанский развеял сомнения: "Отдельной ракеты-носителя нам не нужно. Речь идёт о попутном запуске изготовленного радиолюбителями-конструкторами своего спутника".

Владимир Леонидович объяснил идею своего варианта запуска любительского спутника. Регулярно для испытания аппаратуры и различных систем бортового оборудования в космос на околоземную орбиту запускаются так называемые "болванки". На них вместо будущей аппаратуры ставят весогабаритные макеты. А почему бы "хозяевам" испытываемых космических аппаратов вместо "болванки" не забросить на орбиту любительский ИСЗ?

Идея всем понравилась. Но как в условиях строгой секретности пробиться к руководителям предприятий космической промышленности?

Главный редактор журнала Анатолий Владимирович Гороховский советовался с членами редколлегии, которые представляли в редколлегии радиопромышленность, электронную индустрию, связь, науку, военных радистов. Вёл переговоры со знатными авторами — академиками, генералами, директорами НИИ. Все охотно давали советы, но дальше этого дело не шло.

Мы решили при редакции создать Общественный координационный совет по созданию и запуску радиолюбительских спутников связи, который возглавил главный редактор журнала. Общественный характер таких организаций был в стиле того времени.

В этот Совет вошли различные коллективы, которые могли и бескорыстно были готовы помочь в создании любительских ИСЗ. В него вошли студенческое конструкторское бюро МЭИ, а также группа молодых сотрудников Особого конструкторского бюро Московского энергетического института. Тогда и появилась основная формулировка идеи, которая затем "гуляла" по письмам Совета, адресованным в "высокие" инстанции — создание спутников силами студенческой, радиолюбительской и инженерно-технической общественности. Научным руководителем сотрудников ОКБ МЭИ был член-корреспондент АН СССР (позже академик) Алексей Федорович Богомолов. По просьбе редакции он взял на себя руководство всем проектом. Значительная роль в его реализации принадлежит одному из ведущих сотрудников ОКБ Константину Александровичу Победоносцеву.

Нам почти три года пришлось заниматься организационной работой, писать справки, собирать визы заинтересованных НИИ, участвовать во встречах радиолюбителей и проводить совещания, прорываться на приём в высокие инстанции.

Но особенно мне запомнился первый и, пожалуй, решающий поход в ВПК, в Кремль, где находились руководство и аппарат Военно-промышленной комиссии. Как всегда, сделать шаг в правильном направлении помог случай...

Победоносцеву кто-то в МЭИ посоветовал и даже помог получить номер телефона Олега Александровича Лупова — помощника заместителя председателя Совета Министров и председателя Военно-промышленной комиссии (ВПК) Л. В. Смирнова. "Советчик" заметил: "Он же выпускник энергетического, кандидатскую защищал в МЭИ. И это ещё не всё —

отлично паял приёмники, радиолюбительствовал...".

Тянуть не стали — Победоносцев набрал номер и представился. Лупов не забыл родные "пенаты". Даже обрадовался звонку, а когда узнал об идее студентов и журнала "Радио", сказал: "Думаю, что это не телефонный разговор. Приходите, потолкуем..." И тут же назначил время для встречи.

За полчаса до назначенного времени Гороховский, Победоносцев и автор этих строк получили пропуска в бюро пропусков, рядом со Спасской башней, и вошли в Кремль. Каждый из нас бывал в Кремле или по журналистским журналистов чувствуется, а написали по делу". Он по привычке (по заведённому порядку) прикрепил к уголку письма небольшой фирменный листочек со словом "Поручение", написал "Изучить" и адресовал письмо ответственному сотруднику аппарата В. И. Черкасу.

В дальнейшем Виктор Иванович Черкас — глубокий знаток спутниковых систем и дел в космической отрасли — сыграл главную практическую роль в запуске радиолюбительских спутников. Он много и охотно помогал нам решать труднейшие задачи, использовал свой авторитет и авторитет ВПК, чтобы обходить бюрократические слож-

Разговор с Александром Ивановичем Покрышкиным, хотя и был не из приятных, вспоминал Гороховский, но развязал редакции руки. Вскоре Олег Александрович Лупов, который явно заинтересовался идеей запуска любительских ИСЗ, организовал нам встречу с председателем ВПК и заместителем председателя Совмина СССР Леонидом Васильевичем Смирновым. Он дал своё добро, и дело завертелось.

Весьма энергично, инициативно работал ставший настоящим другом радиолюбителей и редакции Виктор Иванович Черкас. Это он при помощи своих коллег по ВПК подыскал экспериментальный



*Наземный командно-приёмный пункт ДОСААФ для управления ИСЗ.*

делам, или по пригласительным пропускам на съездах, слётах. А в этот раз, не без волнения, мы поднимались по лестнице правительственного корпуса мимо вежливых офицеров, проверяющих на каждом повороте наши документы.

Напряжение спало, как только Олег Александрович Лупов добродушно и заинтересованно повёл с нами разговор. Мы ввели его в круг наших технических проблем, организационных дел. Нам было очень важно посоветоваться с ним, как со своим человеком, о содержании документа и стиле изложения вопроса. Речь шла о проекте письма за подписью председателя ЦК ДОСААФ СССР трижды Героя Советского Союза маршала А. И. Покрышкина. Проект был напечатан даже на бланке ЦК ДОСААФ.

Лупов внимательно прочитал и улыбнулся: "Всё понятно. Рука

ности. А на первом этапе он стал невольной причиной маршальского гнева, который обрушился на голову Гороховского.

Виктор Иванович Черкас, получив поручение из канцелярии заместителя председателя Совета министров, как исполнительный чиновник, внимательно прочитал письмо маршала, похвалил в душе инициативу журнала "Радио", за который просил председатель ЦК ДОСААФ СССР (журнал был органом ДОСААФ), и, заметив "непорядок" — трижды герой забыл подписать письмо, — позвонил ему по "вертушке".

Покрышкин страшно удивился, он не был в курсе дел, извинился за ошибку, аппарата и обещал срочно разобраться.

Дальнейший "разбор" проходил по традиции тех времён. Гороховского тут же вызвали "на ковёр", и маршал грозно вопрошал: "Что это вы за моей спиной творите?!" Но услышав доклад о проекте запуска спутников, смягчился и, подумав, сказал: "Дело интересное, но это авантюра. Спутник не удастся пробить через Совмин. Не решаются более важные проекты. Но подписывать подготовленные вами бумаги стану, а выходить непосредственно на руководителей государства увольте".

объект, на котором можно было бы запустить любительские спутники. Выбор выпал на спутник "Метеор", создаваемый в Красноярске во Всесоюзном НИИ электромеханики под руководством академика А. Иосифьяна.

Естественно, что даже попутный запуск любительских спутников требовал не только одобрения руководителей ВПК, но и решения правительства. Подготовка проекта постановления Совета министров СССР стала важнейшей задачей. В этом деле оказался весьма полезным опыт В. И. Черкаса, он был дока в написании таких документов. Когда появился проект, пошло согласование с заинтересованными организациями и компетентными органами.

Его копия, гулявшая по инстанциям, была испещрена десятками подписей руководителей космических предприятий и НИИ. Главное для нас, чтобы они не возражали. А про себя думали — не мешали бы.

Однако помогающих оказалось куда больше, чем равнодушных. И начать нужно с высокопоставленных сотрудников ВПК. Помогали, чем могли. Связи — великая вещь. Помнится, один из специалистов ВПК вызвался убедить начальство на Лубянке в полезности затеи журнала и убедил.

В июне 1977 г. наступил решающий момент. Стало известно, что наш проект в повестке дня Президиума Совмина.

Вдруг звонок от Черкаса: "Где Гороховский? В отъезде? Значит, вы. Берите две "раскладушки" и быстро ко мне. Пропуск заказан".

Здесь необходимо техническое разъяснение. "Раскладушками" в аппарате ВПК называли удобные для просмотра начальством склеенные в ленту и сложенные гармошкой документы, схемы, чертежи, понятное описание изделия.

Беру документы и бегу к Спасским воротам, благо, что от Петровки до Кремля минут десять ходу.

РС-1
ВИТОК №2 ДАТА 26.X.78 11.51MSK

| ВРЕМЯ МСК | NN п/п | АДРЕС | ЦИФР. ПАРАМЕТР | БУКВЕН. ПАРАМЕТР. | ИЗМЕРЯЕМ. ПАРАМЕТР. | ФОРМУЛА РАСШИФРОВ. | ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТР. | НОРМА | СООТВЕТСТ. | ПРИМЕЧАН. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | P | 01 И | WUBS | корпус | - | | 01 | | |
| | 2 | C | 23 И | | Pвых | 10n | | 100 - 980 | | |
| | 3 | F | 01 И | | t° рад. PA | [illegible] | | -10 ÷ 40 | | |
| | 4 | Z | 21 И | | t° КРА.ТАМ | [illegible] | | -10 ÷ 40 | | ≥ 224 |
| | 5 | L | 84 И | | Бпит=+14 | 0.2n | | 12 ÷ 16 | | |
| | 6 | B | 45 И | | Естаб=+9 | 0,2n | | 8.5 ÷ 9.5 | | |
| | 7 | H | 38 И | | Естаб=+7.8 | 0.8n | | 7.0 ÷ 8.5 | | |
| | 8 | O | | | Коб I | | | | | |

*Первая телеметрия "Радио-1" (принимал UC2CED).*

Виктор Иванович просматривает редакционные поделки, что-то критикует, но в целом одобряет. Куда-то звонит и говорит: "Идите в правительственный корпус, вас примет Александр Александрович Назаров. Документ в повестке дня".

Александр Александрович Назаров — старший референт аппарата Совмина, генерал — оказался человеком простым и приятным. Всё внимательно прочитал, посмотрел схемы, задал вопросы о спутнике, коллективе, о журнале: "Помогу журналу. Когда-то был читателем". Он сдержал слово.

В одной из статей А. В. Гороховский так прокомментировал этот эпизод: "Мы, конечно, не знаем, как генерал докладывал председателю Совета министров Алексею Николаевичу Косыгину о радиолюбительской задумке. Но то, что Алексей Николаевич в июне 1977 г. сам представил проект этого постановления на заседании Президиума Совета министров, убедительно свидетельствует о немалой роли Назарова в скором и столь благополучном принятии постановления".

В дальнейшем можно было решать вопросы напрямую, опираясь на этот документ. Мы были допущены!

В плане координационного совета при журнале предусматривалось сразу работать над тремя любительскими спутниками. Основная функция каждого из них — ретрансляция радиосигналов по радиолинии Земля—спутник—Земля. Конструктивно же все ИСЗ отличались друг от друга.

Наши конструкторы не раз выезжали в Красноярск. Им нужно было получить габариты, определить какой массы должны быть любительские ИСЗ. Наш главный конструктор Леонид Лабутин с большой теплотой всегда вспоминал работу по стыковке наших спутников на предприятии. Постоянную помощь оказывал главный конструктор "Метеора" академик А. Иосифьян.

Важную роль в создании любительских ИСЗ сыграл ещё один академик — директор ВНИИ источников питания Николай Степанович Лидоренко, который прислушался к аргументам Главного о возможности испытать в открытом космосе свои новые разработки источников питания, и по чертежам Л. Лабутина приказал изготовить несколько небольших солнечных батарей, которые отлично показали себя на орбите.

Но вернёмся на шаг назад. Нельзя не назвать имя ещё одного академика — Алексея Федоровича Богомолова. Он уже упоминался в этих записках как научный руководитель объединённого коллектива энтузиастов создания любительских ИСЗ. Но он не был лишь "свадебным генералом".

По его указанию и родился первый официальный документ — весьма объёмный фолиант "Эскизный проект радиолюбительского ИСЗ, запускаемого на попутных средствах".

За несколько месяцев до запуска все три спутника практически были готовы. Ждали вызова в Плесецк. Все тщательно готовились к работе на космодроме — предстояла стыковка радиолюбительских изделий с ракетой и "болванкой" "Метеора".

И вот наступил самый ответственный период. Большая группа, в которую входили главный редактор журнала "Радио" А. В. Гороховский от Общественной лаборатории космической техники ДОСААФ — Л. Лабутин и В. Рыбкин, от СКБ МАИ — С. Мостинский и А. Тарасов, от СКБ МЭИ — А. Одинцов, вылетела на Северный космодром. Начались стыковка, проверка, настройка. Работали все с космической перегрузкой. День "Х" неумолимо приближался.

Напряженно готовилась к запуску и московская группа. Её главная задача — закончить развёртывание Центрального приемно-командного пункта ДОСААФ.

В канун запуска — звонок из Кремля, от Черкаса: "Пора готовить Сообщение ТАСС. По традиции готовит головная организация, т. е. редакция журнала "Радио". Приезжайте, покажу образцы".

С проектом Сообщения ТАСС о запуске в Советском Союзе спутника "Космос-1045" и совместно с ним трёх (ТРЁХ!) ИСЗ "Радио", созданных радиолюбителями, срочно еду в организацию "N". Из проходной звоню по телефону, известному только Черкасу. Появляется представитель. Берёт напечатанные листки и через полчаса возвращает копию со штампом: "В случае успеха текст передадим в прессу".

Вот так вспоминал этот знаменательный день Л. Лабутин: "И вот наступил день пуска. Это произошло 26 октября 1978 г. около 10 утра по московскому времени. В небе засветился огненный шар с расходящимися лучами, который быстро уменьшался в размере и вскоре совсем исчез. Томительное ожидание сигналов со спутника взорвалось нашим восторгом, когда мы услышали знакомую дробь "морзянки" — телеметрия! От волнения я не мог записать и даже разобрать знаки. Мы только смогли по скорости определить, что это был RS-2. А на следующем витке услышали и RS-1. К нашему большому огорчению, спутник RS-3 (МЭИ) молчал — у него по какой-то причине не раскрылись антенны".

Эта космическая эпопея вошла в историю и журнала "Радио", и отечественного радиолюбительства. ■

# История одной болезни прогрессивного человечества

*А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва*

*"В России всё секрет и ничего не тайна".*

**Джеймс Бонд**

## Ахиллесова пята информационного общества

Глобальные коммуникации, которые нас теперь окружают, позволяют глобально мыслить на всех уровнях. В том числе и на преступном уровне, поскольку в скоротечном процессе информатизации человеческая натура не успела претерпеть никаких существенных изменений. А много ли изменилось в человечестве за века, если убрать соответствующий антураж технологической революции времён конца эпохи индустриального общества? Те же цели, те же средства, похожую идеологию можно наблюдать и у граждан в шкурах и латах, и у их потомков с цифровыми гаджетами в карманах. Просто теперь возможности злоумышленников многократно увеличиваются. Спамеры, хакеры, фишеры, кардеры — эти ещё недавно необычные названия специальностей "новых" преступников регулярно встречаются в СМИ и стали обыденностью. И всё сказанное ниже теперь касается каждого.

Благодаря Интернету как-то незаметно отрасль связи оказалась косвенно причастной и к тотальному распространению недоброкачественной рекламы или "чёрного пиара", и к взламыванию баз данных и финансовым хищениям. Интересно, что на самом деле этой сетью никто не управляет в общепринятом смысле этого слова. И Интернет — это, по сути, виртуальная сеть, которая не имеет физического воплощения. Функциональность этого виртуального объекта достигается с помощью объектов другой природы, поскольку за понятием "Интернет" скрываются и телефонная сеть, и сеть мобильной связи, и контент-провайдеры. То есть функциональность Интернета достигается с помощью множества разных сетей, имеющих разных владельцев, находящихся в разных странах и так далее. И все, кто собирается "подрегулировать" Интернет, попадают в интересное положение, пытаясь придумать какие-то новые правила для виртуального объекта, который существует поверх вполне известных и уже однажды "отрегулированных" материальных объектов. Правда, можно, например, посоветовать национальному регистратору, чтобы он регистрировал новые доменные имена так, а не иначе. Можно поговорить с конкретным сервис-провайдером о том, как он ведёт свои отношения с клиентом или контент-провайдером. Можно бороться с "нехорошими" ресурсами, но при этом ясно понимать, что мы боремся с теми, кто разместил эту информацию, а не с Интернетом вообще или его сервис-провайдером, ибо это всё равно, что бороться с радиоволнами, потоками фотонов или кабельщиками-спайщиками. Нет никакого особенного терроризма или преступности в Интернете — есть просто терроризм и есть преступность в мире и государстве, получившая в свои руки новый "инструмент". По мере становления преступности такими же инструментами в своё время были лекарства, автомобили, автоматы и пр.

В Интернете уже есть свои "наркоманы", сидящие у экрана сутками, но это их личное дело (в Китае, к примеру, их уже лечат). Через Интернет успешно работают папарацци, ещё в прошлом веке через Интернет совершено первое убийство с дистанционным отключением реанимационной аппаратуры. "Шутники" регулярно забираются в стратегические военные или правительственные системы, и вот уже мошенничество через Интернет превосходит другие виды мошенничества. Статистика свидетельствует, что в сетях мобильной связи жертвами мошенников регулярно становятся около 20 % пользователей. По разным оценкам годовой ущерб от мошеннических действий в телекоммуникационной отрасли достигает порядка 50 млрд долл. (порядка 4 % совокупного оборота всех телекоммуникационных операторов в мире). По данным международных организаций, специализирующихся на борьбе с мошенничеством в телекоммуникационных сетях, потери операторов связи от мошеннических действий ориентировочно составляют от 3 до 7 % объёма доходов оператора на продаже услуг связи, а у начинающих компаний — и до 11 %. Говорят, использование же систем защиты от мошенничеств позволяет сократить потери до 0,5 %, но преступники тоже не сидят на месте.

Всё это безобразие принято обозначать единым термином фрод (fraud — обман, мошенничество) — несанкционированный доступ к инфокоммуникационным услугам, а также получение услуг в режиме неправомочного доступа. Фрод имеет разновидности:

— Access Fraud — несанкционированное использование услуг за счёт умышленного или неумышленного вмешательства, манипулирования или перепрограммирования;

— Stolen Froud — мошенничество с украденным терминалом/картой;

— Subscription Fraud — мошенничество с контрактом: указание неверных данных при заключении контракта, использование услуг в кредит с намерением их не оплачивать.

Само понятие "фрод в телекоммуникациях" может относиться не только к третьим лицам, но и непосредственно к абоненту или оператору связи. Борьба с фродом — совместная задача и бизнеса, и общества. За соответствующим криминальным элементом закрепился термин "киберпреступник", а средства, полученные в результате киберпреступлений, не только отвлекают инвестиции на необходимую защиту, но и подрывают экономику каждой страны.

К киберпреступлениям относятся любые неправоправные действия с использованием компьютера и сетей передачи данных, где компьютеры не обязательно являются инструментами совершения преступления. Всё что связано с данным видом преступлений, особенно хакинг, нарушение авторских прав, детская порнография, совращение малолетних, стало серьёзной проблемой. Кроме того, существует проблема конфиденциальности, когда личная информация бывает утеряна или украдена. В целом киберпреступления подразделяются на две категории:

— преступления, совершённые по отношению к компьютеру или сети, такие как незаконное вторжение и нанесение вреда информационной системе компьютера. К данным преступлениям также относятся атаки на web-сайты и распространение вирусов;

— преступления, совершённые через компьютер или сеть, такие как финансовые мошенничества, воровство, коррупция, присвоение общественных средств, а также кража государственных секретов и другие виды компьютерных преступлений, включая шантаж, контрабанду, незаконную торговлю, порноуслуги, поддельную рекламу, мошенничество, оскорбления, нарушение коммерческой тайны, шпионаж, разглашение государственных секретов.

Применительно к фроду и киберпреступности в международной практике рассматривается целая группа серьёзных рисков: создание опасности для национальной безопасности, нарушение общественного порядка, создание утечки конфиденциальной военной информации, причинение урона национальной сетевой кредитной системе, причинение огромных экономических потерь, нарушение личной конфиденциальности и даже затруднение взросления подростков. Фрод несёт серьёзные экономические риски не только для операторов связи. Стоимость нападения всегда меньше стоимости защиты. Системы и алгоритмы нападения быстро совершенствуются, а Интернет не только расширяет потенциальные источники нападения до масштабов пла-

неты, но и облегчает задачу коллективного нападения целой стаей. Согласно данным компании **Akamai**, по объёму генерируемого во время компьютерных атак трафика на первое место уже вышла Россия с долей в 13 %. За ней в рейтинге интенсивности кибератак следуют Бразилия (8,6 %), Соединённые Штаты (6,9 %), Китай (6,5 %) и Италия (5,4 %). Всего год назад первую и вторую строки удерживали США и КНР.

## Наши "достижения"

Исследования компании **Group IB** совместно с аналитиками компаний **ESET** и **LETA** показали, что так называемый "русский" рынок киберпреступности оценивается в 2,5 млрд долл. Сюда включили как хакеров, имеющих российское гражданство, так и граждан бывшего СССР, а также выходцев из стран бывшего СССР, проживающих за рубежом. Что касается только хакеров, работающих на территории РФ, то их суммарная выручка составила 1,3 млрд долл. Прогнозы говорят, что если темпы роста рынка сохранятся на прежнем уровне, то к 2013 г. доходы "русских" киберпреступников приблизятся к 7 млрд долл. При подсчёте использовались средние расценки и на основные услуги, оказываемые хакерами. Аналитики выявили тенденцию, свидетельствующую о том, что услуги киберпреступников становятся более доступными по ценам, в связи с чем спрос на них растёт.

Среди прочих достижений, приписываемых вышеупомянутой группе товарищей:

— спам-рассылки с рекламой препаратов от "свиного" гриппа, инициатором которых оказалась партнёрская сеть Главмед (ноябрь 2009 г.);

— взлом почтовых ящиков учёных-климатологов, оспаривающих теорию глобального потепления (декабрь 2007 г.);

— кибератаки на **eBay** и **Yahoo**, повлёкшие падение курса акций этих компаний (январь 2000 г.);

— арест ФБР Василия Горшкова и Алексея Иванова, которые взламывали защищённые сети американских компаний и путём шантажа навязывали собственные средства безопасности (октябрь 2000 г.);

— кампания в защиту программиста "Элкомсофт" Дмитрия Склярова, который продемонстрировал уязвимость pdf-формата и был арестован ФБР по настоянию **Adobe** (июль 2000 г.).

Недавно группа учёных из университета г. Твенте (Нидерланды) и компания **Quarantainenet** исследовали концентрацию криминальной активности в Интернете, сопоставив последние данные о кибератаках городов с населением более 1 млн человек. По сообщениям **Security Lab**, мировым лидером по числу киберпреступников на душу населения оказался Челябинск со 120 атаками на миллион жителей. На втором месте — Куала-Лумпур (Малайзия), на третьем — Буэнос-Айрес (Аргентина), а далее идут Сеул (Южная Корея), Тайбей (Тайвань) и Пекин (КНР). Ранее исследования киберпреступности обычно ограничивались определением страны происхождения атак, без разбивки по городам. Среди таких стран часто называют Китай, Бразилию и США.

## Почему так всё запущено?

Почему так быстро распространилась эта кибверзараза?

Во-первых, на ранних этапах развития сетей безопасности не уделялось должного внимания, что и послужило почвой для развития киберпреступности. Во-вторых, недостаточное внимание и скудные знания в области безопасности несовершеннолетних пользователей — питательная среда для киберпреступников. В-третьих, открытость сетей и сервисов приводит к тому, что преступления могут быть совершены абсолютно анонимно и в любом месте, что затрудняет их расследование. Ну и, разумеется, несовершенные законы и правила не могут эффективно сдерживать и ограничивать нелегальное поведение в сети.

## Букет диагнозов

У разных видов мошенничества есть много мелких различий, что усложняет выработку единого подхода к их анализу операторами и судебными органами. Нет о них и общепринятого мнения. По определению компании **Cisco**, на телекоммуникационном рынке существуют сегодня следующие угрозы:

— информационная разведка, когда злоумышленники сканируют сеть для обнаружения уязвимых узлов (открытые порты, отсутствие парольной защиты, уязвимости ОС) и далее выбирают через них способ атаки;

— распределённые атаки типа "отказ в обслуживании" (DDoS) и атаки на инфраструктуру с использованием большого количества запросов на обслуживание;

— взлом и захват сетевых устройств. Собственно, это то, что следует за этапом информационной разведки;

— кража сервисов и мошенничество — широкий спектр несанкционированного использования сетевых ресурсов.

В целом мошенничество в сетях связи подразумевает совершение умышленных действий, направленных на несанкционированное использование ресурсов сети связи оператора либо использование услуг связи без надлежащей оплаты с целью получения "нетрудовых доходов". С точки зрения "направления главного удара", мошенничество можно разделить на внутреннее и внешнее, которое, в свою очередь, подразделяется на операторское и абонентское (т. е. со стороны пользователей или других операторов).

Внутренние угрозы бывают двух видов: кража всего, что можно потом продать с целью наживы, и просто умышленная пакость. Напакостить быстро и явно ("обрушить") бывает страшно из-за угрозы быстрого разоблачения, поэтому можно, к примеру, нарушить работу систем маршрутизации, чтобы они выбирали не самый оптимальный маршрут трафика, или систем биллинга, которые, к примеру, будут учитывать не всю информацию о сгенерированном трафике или предоставленных услугах и, соответственно, недодавать доходов. Ещё более привлекательным может являться всё то же самое, но в интересах третьих сторон. К примеру, некорректная терминация трафика позволит дополнительно пропустить ваш трафик через чужую сеть, за что с вас будет регулярно взиматься плата. Много лет Еврокомиссия плотно занималась "шалостями" операторов мобильной связи, которые "неоптимально" (разумеется, совершенно случайно) гоняли международный роуминговый трафик по своим сетям, накручивая дополнительные доходы. Преступники могут скрывать части тарификационной информации, чтобы маскировать несанкционированное подключение, незаконное существование на вашей сети "виртуального оператора" или просто банальное воровство. Зато службе внутренней безопасности можно объяснить всё это какими-нибудь ошибками в настройке оборудования.

Интересно, что наибольшую угрозу для операторской компании или банка несут собственные сотрудники. Наивысшие достижения демонстрируют здесь либо по недомыслию, либо, наоборот, после долгих размышлений и тщательной подготовки. В первую группу обычно входят полностью лояльные компании "технари" и системные администраторы, которые искренне хотят что-либо улучшить в ИТ-инфраструктуре, но не просчитывают все последствия и риски, в результате чего им удаётся обрушить корпоративную сеть так, как не снилось ни одному хакеру, либо выдать в открытый доступ абонентскую базу или биллинг. Как свидетельствует пресса, в странах ЕС к этой же группе можно отнести носителей информационных секретов своих компаний, прогуливающихся после работы по пивным с полными секретной информации ноутбуками и регулярно забывающих эти ноутбуки где-нибудь под столом. Вторая группа — это уже заранее всё спланировавший сотрудник, имеющий сообщников на стороне. Он либо обижен руководством, либо не сумел реализовать свои честолюбивые планы и падок на вербовку, либо целенаправленно внедрён в компанию и является членом "бригады".

Доступ к чужим услугам по сниженным тарифам — основной мотив внешних мошеннических схем. Обмен трафиком и запутанные межоператорские соглашения — обширное поле для злоупотреблений. Первое, что, как правило, приходит в голову мошенника — выход на дальнюю связь через чужую сеть. Достаточно исказить часть адресной информации коммутаторов, чтобы по ним пошёл чужой международный трафик, тарифицируемый как недорогие местные вызовы. Правда, кто-то должен "поработать" с коммутаторами.

Как показали исследования, проведённые в ЕС, основными причинами, вызывающими обеспокоенность руководителей ИТ-служб, являются попытки мести со стороны уволенных сотрудников, а также недостаточный объём бюджета и ресурсов, выделяемых на нужды безопасности.

Контрактное мошенничество производится с использованием заключённого контракта, за который никто не собирается платить, либо при использовании услуг льготного тарифа какой-либо службы. Заведомый отказ от оплаты за переговоры возможен, если оператор связи предоставляет услуги в кредит. Группа риска здесь — операторы мобильной связи. К примеру, биллинговая информация о роуминге передаётся с задержкой, и в определённых кругах это ценится. Кстати, если уже известно, что абонент мошенничает, но в алгоритм аннулирования его контракта вкралась ошибка, роуминг закрыт не будет.

Подключение к чужой телефонной линии (проводной или беспроводной) — одно из "старейших" преступлений. Среди азиатских гастарбайтеров давно популярна организация нелегального переговорного пункта через взломанную АТС. Безлимитные тарифы на доступ в Интернет приглашают мошенников к использованию шлюзов мобильной связи для перепродажи трафика и являются своего рода интернет-аналогом нелегальных переговорных пунктов.

Мошенничество с телефонными картами использует слабые места в процедурах производства, распределения, активизации и вывода из обращения оплаченных телефонных карт. Незаконное пополнение счёта на предоплаченных картах — из той же серии. Клонирование SIM-карт или мобильных телефонов, конечно, значительно ослаблено разработчиками цифровых стандартов мобильной связи, но, однако, тоже существует.

К основным видам киберпреступлений обычно относят:

— спаминг — рассылка незапрашиваемых массовых сообщений по электронной почте. В рассылаемое сообщение входит рекламный текст или иное нежелательное содержимое — "нигерийское" письмо о призах в вымышленных лотереях, фишинг-письма для выманивания PIN-кодов, программы-вирусы для "зомбирования" компьютера;

— кардинг — жаргонное название преступлений с банковскими картами — в них незаконно используются сами карты или информация о них. Различают "кардинг-он-лайн", включающий применение скомпрометированных карт в интернет-магазинах, "кардинг-офф-лайн" — использование карт для расчёта в традиционных торгово-сервисных предприятиях и "кэшинг" — съём денег в банкомате по скомпрометированным картам. Кстати, примерно 7 % владельцев банковских карт добровольно передают свои PIN-коды мошенникам по первой же их просьбе. Простой и часто единственный способ борьбы с фишерами — полная блокировка доступа к счетам в Интернете при появлении жульнических фишинг-рассылок;

— фишинг (phishing — производное от phone — телефон и fishing — рыбалка) — преступление, в котором все персональные данные о картах и счетах клиента добываются злоупотреблением доверия (мошенничеством) — всю требуемую информацию владельцы карт передают преступникам добровольно. Часто фишинг осуществляется рассылкой по электронной почте официального письма якобы от имени представителя банка. Занятие фишингом дело непростое, оно требует знания психологии, наличия жизненного опыта и, конечно, подготовленных схем обмана, с помощью которых можно войти в доверие к любому клиенту. Фишеры изобретательны и постоянно мимикрируют для того, чтобы усыпить бдительность и быстрее войти в доверие, сегодня они прямо не просят клиента сообщить свой PIN-код, а вместо этого приглашают посетить сайт банка для сверки данных или по иным причинам. Среди фишеров популярны и востребованы на рынке доменные имена, напоминающие названия корпоративных сайтов ведущих банков страны;

— бот-сети (botnets) — сети в Интернет зомбированных (инфицированных) компьютеров. Заражённый компьютер-бот в дальнейшем используется для рассылки спама, проведения "атак на отказ в обслуживании" (Distributed Denial of Service — DDoS), организации клик-фрода. Необходимая для инфицирования программа-вирус скрытно устанавливается на каждый компьютер бот-сети. По данным **Commtouch** и **PandaLabs**, более 10 млн компьютеров-зомби ежедневно рассылают спам в составе преступных бот-сетей, а владельцы этих компьютеров даже не подозревают об этом.

Преступники постоянно изобретают новые и новые способы обмана. Необычные ("неэлектронные") схемы фишинга популярны последние два года в Турции — здесь под видом небольших сервисных предприятий владельцу карты предлагают помощь — быстро снять деньги с его банковской карты прямо в ларьке, где он, возможно, покупает сигареты. Ничего не подозревающему клиенту немедленно предлагается фальшивый pin-pad (эту клавиатуру на корде можно увидеть в банках), в который клиент загружает свои персональные данные, как в некий "передвижной" банкомат. Наличные по запрашиваемой транзакции владельцу счёта чаще потом не предлагают, сославшись на сбой. Или же отдают, чтобы избежать подозрений в мошенничестве. Но всё это уже и не столь важно — в течение ближайших двух часов все деньги со счёта клиента снимают в настоящих банкоматах по копии реальной карты ("белому" пластику). Владельцу счёта практически невозможно доказать впоследствии, что он стал жертвой мошенников.

Получить персональные данные клиента можно мошенническим путём под видом посещения интернет-магазина, который предлагает особо дешёвые товары, якобы при распродаже. Свежие "инновации" — web-сайт, продающий дешёвые авиабилеты. Интернет-мошенники уже приобщились к приёмам социальной инженерии — когда киберпреступник не может или не хочет использовать технические средства, чтобы инфицировать компьютер пользователя, то заставляет его по своему желанию зайти на опасный web-сайт.

Зло, как и добро, имеет своих героев:

— кодеров — это квалифицированные программисты, изготавливающие преступные инструменты — программы-вирусы, пользовательские боты, программы для рассылки спама и др. Часто кодеры сами предлагают преступные услуги. Поставляя программы, кодер минимизирует риск быть наказанным — при попадании в поле зрения правоохранительных органов может отделаться фразой: я создал учебный инструмент и не несу ответственности за его использование;

— дропов — именно они превращают похищенные логины и PIN-коды в реальные деньги. Работа дропа наиболее опасна — дроп снимает деньги в банкомате и затем передаёт их заказчику. Сняв деньги, дроп может "кинуть" своего заказчика, поэтому в банде киберпреступников стремятся установить отношения доверия с дропами — систематически используют одно и то же лицо, при захвате дропа пытаются "откупить" его у правоохранительных органов и т. д;

— подростковую киберпреступность — её основанная рабочая сила — подростки в возрасте 15 и более лет. Именно они посещают многочисленные чаты, посвящённые кардингу и другим подобным темам. Большинство подростков пытаются сделать бизнес на продаже или покупке элементарных кирпичиков, необходимых для совершения крупных киберпреступлений — они предлагают самодельные почтовые программы-мейлеры, создают фишинг-страницы и др. Заработки подростков невелики, однако из них вырастают взрослые кадры.

В Интернете организованы так называемые AntiAbuseHosting сети ("правоохранителе-устойчивые хостинги"), позволяющие размещать любые противоправные сайты и при этом защищать владельцев этих сайтов от действий правоохранительных органов. В целях "шифровки" своих клиентов недобросовестные провайдеры используют промежуточные прокси-серверы и VPN-серверы — это позволяет удлинить цепочку, ведущую к преступникам.

Среда общения киберпреступников — компьютерные "малины". На многочисленных форумах и сайтах в Интернет, названия которых мы приводить не будем, злоумышленники обсуждают и готовят преступления, сбывают краденное, обмениваются опытом. Форумы обеспечивают обучение молодых кардеров, на них можно найти инструментарий для взлома, предложения услуг по проведению атак DDoS и др.

Обычно киберпреступники выходят на свой рынок постепенно, не пугая клиента. Аналогично действуют и те, кто с ними борется. Но о них — в следующий раз.

# Ремонт телевизоров на примере моделей PANASONIC TC-2150R/RS/2155R/2170R

## Устройство, поиск и устранение неисправностей

*И. МОРОЗОВ, г. Москва*

### Неисправности канала звукового сопровождения

Основные дефекты, возможные причины и необходимые проверочные действия кратко указаны в **табл. 10**.

**Таблица 10**

| Проявление неисправности | Возможные причины | Необходимые действия, проверяемые элементы |
|---|---|---|
| Хотя команда MUTE не подана, звук отсутствует, шума в динамических головках не слышно. Уровень громкости установлен на максимум. | Обрыв разделительного конденсатора. Обрыв обмотки в одной из динамических головок | C2306, SP1(L), SP2(R) |
| | Неисправность разъёма подключения динамических головок | A22 |
| | Отсутствует напряжение питания микросхемы усилителя ЗЧ | Проверить наличие напряжения +12 В на выв. 1 и +16 В на выв. 9 IC2301 |
| | Неисправность микросхемы усилителя ЗЧ | IC2301 |
| | Неисправность узла формирования команды MUTE | Q1164 |
| Звук отсутствует, в динамических головках слышен шум | Неисправность микросхемы усилителя ЗЧ | IC2301, IC601, C222, R224 |
| | Неисправность коммутатора предварительного каскада усилителя ЗЧ | IC601 |
| Искажения звуков в виде хрипов и свистов | Неисправность микросхемы усилителя ЗЧ, динамических головок, возбуждение усилителя ЗЧ | IC2301, C251, C252 |
| Звук отсутствует только в режиме TV. Изображение соответствует норме. Включён стандарт D/K | Неисправность видеодетектора УПЧЗ | IC601 |
| | Неисправность полосового фильтра 6,5 МГц | X210 |
| Щелчки в момент переключения каналов | Длительность импульса MUTE меньше времени переключения каналов | Q1116, C1118 |
| Искажение звука в режиме TV | Неправильно выбран звуковой стандарт. Расстроен контур VCO или контур видеодетектора. Неисправен полосовой фильтр. Неисправен видеопроцессор | L151, X210, IC601 |
| Звук можно регулировать только в узком интервале (от 0 до 6 делений). Каналы переключаются. Кнопка "F" не работает | Сбой данных микросхемы памяти. Включен гостиничный режим | IC1104 |
| Не работает регулировка громкости | Неисправен узел регулировки VOLUME, микросхема усилителя ЗЧ | IC2301, Q1116 |
| Не выключается звук | Неисправен узел MUTE, микросхема усилителя ЗЧ | Q1164, IC2301 |

Сигналы звукового сопровождения обрабатываются и декодируются в видеопроцессоре или в отдельной микросхеме. Затем аналоговый звуковой сигнал поступает на микросхему усилителя ЗЧ, нагрузкой которого служит динамическая головка (или несколько головок).

Во многих моделях телевизоров усилитель ЗЧ — стереофонический, позволяющий прослушивать стереозвуковое сопровождение на ряде телевизионных каналов, где оно ведётся, или стереозаписи с видеомагнитофона, подключённого к НЧ входу. Рассмотрим типичные неисправности звукового канала и методику их поиска.

*Нет звука, шум в динамических головках отсутствует.*

Вначале необходимо убедиться, что громкость установлена на максимум и не подана команда MUTE. Отсутствие шумов в головках указывает на неисправность в выходных каскадах канала звукового сопровождения. Используя осциллограф, убеждаются в наличии сигнала на входе микросхемы усилителя ЗЧ. Омметром проверяют целостность обмоток динамических головок. Сопротивление обмотки должно быть 4—8 Ом.

Неисправную головку можно попытаться отремонтировать. Наиболее часто нарушается контакт между подвесным канатиком и выводом обмотки, расположенным на диффузоре. Провод зачищают и подпаивают канатик. Если отремонтировать не удалось, головку нужно заменить. При этом нужно устанавливать так называемые "телевизионные" головки. В отличие от других, в них на магните помещён дополнительный металлический экран, необходимый для защиты кинескопа от внешних магнитных полей.

Прозвонкой проверяют исправность разъёма для подключения головных телефонов. Он выходит из строя, как правило, при подключении к нему нештатного (или неисправного) ответного разъёма от телефонов. При этом цепь подачи звукового сигнала на динамическую головку разрывается.

Проверяют исправность оксидного конденсатора большой ёмкости, установленного на выходе микросхемы усилителя ЗЧ последовательно с нагрузкой. Для его проверки достаточно подключить параллельно ему аналогичный исправный конденсатор.

Визуально осматривают микросхему усилителя ЗЧ. При наличии на ней следов теплового воздействия (деформация, прожжённые точки, копоть) её необходимо заменить.

Проверяют наличие и значение напряжения питания микросхемы. Если питание отсутствует, контролируют исправность выпрямителя источника питания, отсутствие короткого замыкания в микросхеме.

Убеждаются в отсутствии команды MUTE, выключающей прохождение сигнала звука в микросхеме. Команда в виде постоянного напряжения поступает на вход MUTE микросхемы с процессора управления. В микросхеме с цифровым управлением команда поступает по шине I$^2$C.

В заключение проверяют исправность самой микросхемы усилителя ЗЧ (заменой).

*Звук отсутствует. В динамических головках слышен шум.*

Проверяют наличие звукового сигнала размахом не менее 0,2 В на входе микросхемы усилителя ЗЧ. Если сигнал на входе имеется, а на выходе отсутствует, проверяют режим работы микросхемы по постоянному току: наличие напряжения питания, отсутствие команды MUTE, исправность узла регулировки громкости. В заключение меняют микросхему.

Оперативно работоспособность усилителя ЗЧ можно проверить, прикоснувшись металлическим жалом отвёртки к входу микросхемы. Если из головок послышится сильный гул, усилитель ЗЧ исправен.

**Окончание.**
**Начало см. в "Радио", 2011, № 1—8, 10**



тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



Проверяют исправность коммутатора AV/TV. Коммутатор находится в видеопроцессоре или в отдельной микросхеме. Проверяют наличие команды AV/TV, наличие НЧ сигнала на входе, после чего микросхему необходимо заменить.

В случае отсутствия сигнала на входе коммутатора проверяют сигнальную цепь от соответствующего контакта разъёма до входа микросхемы. В первую очередь обращают внимание на исправность разъёма, качество паек, исправность защитных стабилитронов и разделительных конденсаторов.

*Искажения звука в виде хрипов и свистов.*

Возможные причины неисправности:

1. Неисправность динамической головки. Смещение диффузора. При движении диффузор касается магнита. Это и приводит к появлению хрипов. Неисправность головки можно определить на слух. Для этого её подносят к уху и пальцем слегка надавливают на диффузор. В случае смещения диффузора будут слышны шорохи. Такую головку необходимо заменить.

2. Возбуждение микросхемы усилителя ЗЧ. Осциллографом контролируют сигнал на выходе микросхемы. Если на сигнале присутствует ВЧ наводка, проверяют исправность керамических конденсаторов, установленных на выходе микросхемы в цепи обратной связи. В заключение меняют микросхему.

3. Обрыв нескольких проводников канатика в динамической головке. Обычно обрыв происходит в месте подпайки канатика к звуковой катушке на диффузоре. Канатик укорачивают и пропаивают.

*Звук отсутствует только в режиме TV. Изображение нормальное. Включён стандарт D/K.*

Обработка сигнала звукового сопровождения происходит в канале звука, как правило, раздельно от сигналов изображения. В канале выделяются из общего спектра сигналы ПЧ звука, усиливаются и детектируются. Выбор второй ПЧ из значений 4; 4,5; 5; 5,5 и 6,5 МГц обеспечивается по команде с процессора управления переключением соответствующих полосовых фильтров. Канал звука находится в видеопроцессоре.

Проверяют наличие сигнала звукового сопровождения на выходе видеопроцессора (на выходе коммутатора), наличие команды AV/TV.

Контролируют наличие сигнала размахом не менее 1 В на выходе детектора звука, а затем на его входе. Размах сигнала второй ПЧ на входе звукового детектора равен 1 В. При его отсутствии проверяют наличие сигнала на выходе видеодетектора. На экране осциллографа он представляет собой смесь видеосигнала и второй ПЧ звука размахом около 1 В. Если сигнал имеется, проверяют исправность полосового фильтра 6,5 МГц. Для этого достаточно параллельно фильтру подключить керамический конденсатор ёмкостью 1000 пФ. Если звук появится, фильтр неисправен. Его необходимо заменить. Проверяют поступление команды с процессора на переключение ПЧ звука.

Как известно, звуковой сигнал частотно модулирован. Определить осциллографом наличие модуляции второй ПЧ довольно сложно. Но можно воспользоваться дополнительным признаком: наличием небольшой амплитудной модуляции.

Если сигнал ПЧ звука на выходе видеодетектора не обнаружен, проверяют исправность видеопроцессора (заменой).

*Искажение звука в режиме TV.*

Возможные причины неисправности:

1. Неверно выбран стандарт второй ПЧ звука. В России звуковое сопровождение телевизионного вещания ведётся на частоте 6,5 МГц. Необходимо установить стандарт D/K в меню.

2. Расстроен контур VCO или контур видеодетектора. Телевизор переключают в режим точной настройки FINE TUNING и изменяют настройку до получения хорошего звука. Если это удаётся, необходимо подстроить контуры.

3. Неисправен полосовой фильтр 6,5 МГц. Проверяют его заменой. Не следует путать полосовой и режекторные фильтры на эту же частоту. Кроме обозначения, фильтры различаются цветом. Полосовой фильтр — жёлтого цвета, режекторный — чёрного.

4. Неисправен видеопроцессор. Проверяют заменой.

*Щелчки в динамических головках в момент переключения каналов.*

На время переключения каналов звук выключается командой MUTE, поступающей с процессора управления. Дефект возможен, если длительность команды меньше времени переключения, например, в случае высыхания оксидного конденсатора в узле MUTE.

*Громкость звука регулируется только в узком интервале (0—6 делений). Каналы переключаются. Кнопка F(функция) не работает.*

Дефект характерен для рассматриваемых телевизоров. Возможные причины неисправности:

1. Телевизор работает в "гостиничном" режиме: каналы переключаются, максимальный уровень громкости ограничен значением, установленным перед входом в режим. Остальные функции заблокированы. Для выхода из режима нужно одновременно нажать на кнопку включения таймера на ПДУ и на кнопку уменьшения громкости на передней панели телевизора.

2. Сбой данных в микросхеме памяти. Для устранения дефекта нужно войти в сервисный режим 1, нажав одновременно на кнопку дисплея на ПДУ и на кнопку уменьшения громкости на передней панели телевизора. Затем выйти из него, дважды нажав на кнопку N (нормализация) на ПДУ. При этом происходит перезапись данных из процессора управления в память. После такой операции нужно проверить баланс белого, АРУ, АПЧ, геометрию и, в случае необходимости, подрегулировать в сервисном режиме.

*Не работает регулировка громкости.*

Если при нажатии на кнопки VOLUME (меньше и больше) на экране появляется шкала значений громкости, значит, процессор управления исправен. Проверяют элементы в цепи прохождения команды с процессора управления до микросхемы усилителя ЗЧ (или до видеопроцессора в зависимости от построения телевизора). Затем проверяют исправность микросхемы (заменой).

*Не блокируется звук.*

С ПДУ подают команду MUTE. На экране должно появиться соответствующее сообщение. Проверяют прохождение команды MUTE с процессора управления до микросхемы усилителя ЗЧ. Если команда поступает, проверяют микросхему (заменой).

## Неисправности с посторонним звуком (свистом, жужжанием), не связанным со звуковым каналом

Основные дефекты, возможные причины и необходимые проверочные действия кратко указаны в **табл. 11**.

Для выяснения причины появления посторонних звуков уменьшают громкость до нуля. Если звук не исчезает, значит, его источник находится вне звукового канала. Наиболее частая причина возникновения свиста — вибрация витков катушек РЛС, ОС с частотой строчной развёртки. Для устранения дефекта витки катушек пропитывают лаком.

**Таблица 11**

| Проявление неисправности | Возможные причины | Необходимые действия, проверяемые элементы |
|---|---|---|
| Свист или жужжание, возникающее обычно через 10...20 мин после включения телевизора | Вибрация витков катушки РЛС | L569 |
| | Вибрация витков строчных катушек ОС | ОС |
| | Вибрация элементов конструкции внутри кинескопа | Кинескоп |
| Хрипы и дребезжание при максимальной громкости | Вибрация корпуса или декоративной решётки телевизора | Корпус |

С частотой строчной развёртки могут вибрировать также элементы конструкции кинескопа. Такой кинескоп необходимо заменить.

Хрипы и дребезжание, возникающие при максимальной громкости, вызваны вибрацией декоративной решётки или корпуса телевизора. Устраняют их установкой дополнительной прокладки из прессшпана или резины под динамическую головку.

## Регулировка телевизоров в сервисном режиме

Для вхождения в сервисный режим нужно одновременно нажать на кнопку уменьшения громкости на передней панели телевизора и на кнопку включения дисплея на ПДУ (EUR 51971). Экран станет белым. В правом верхнем углу появится надпись CHK (проверка). Расположение ОС и МСУ на горловине кинескопа показано на **рис. 10**. ОС фиксируют на ней тремя резиновыми клиньями (А, В, С) и винтом А. Клинья

**Таблица 12**

| Обозначение параметра | Название параметра | Типовое значение, делений шкалы |
|---|---|---|
| HC | Центровка по строке | 11 |
| VCO | Частота ГУН | 16 |
| VID | Субконтрастность | 18 |
| AFT | АПЧГ | 20 |
| RF | Усиление по радиочастоте | 22 |
| $U_н$ | Размер по вертикали | 6 |
| $U_s$ | Центровка по вертикали | 17 |

**Таблица 13**

| Обозначение параметра | Название параметра | Типовое значение, делений шкалы |
|---|---|---|
| $R_{-}$ | Ток отсечки "красного" | 4 |
| $G_{-}$ | Ток отсечки "зелёного" | 5 |
| $B_{-}$ | Ток отсечки "синего" | 6 |
| $R^{-}$ | Усиление "красного" | 17 |
| $B^{-}$ | Усиление "синего" | 18 |
| BR | Субъяркость | 10 |

Кнопкой FUNC на передней панели или на ПДУ выбирают параметр в соответствии с **табл. 12**. Регулируют параметр кнопками уменьшения (–) или увеличения (+).

Кнопкой таймера на ПДУ включают сервисный режим 2 — настройка работы кинескопа. Кнопкой FUNC выбирают параметр в соответствии с **табл. 13**, а кнопками регулировки (+ и –) изменяют значения. Новые значения параметров запоминаются автоматически. Для выхода из сервисного режима нужно дважды нажать на кнопку N (нормализация) на ПДУ.

Как уже было указано, в телевизорах имеется так называемый "гостиничный" режим (или блокировка от детей). В нём функция переключения каналов работает как в обычном режиме, а максимальный уровень громкости ограничен заранее заданным значением. Все остальные функции заблокированы. Для включения "гостиничного" режима нужно установить желаемый уровень максимальной громкости, после чего одновременно нажать на кнопку таймера на ПДУ и на кнопку увеличения номера канала на передней панели телевизора. Для выключения режима нужно одновременно нажать на кнопку таймера на ПДУ и на кнопку уменьшения громкости на передней панели телевизора.

## Регулировка чистоты цвета и сведения лучей

Кинескоп вместе с отклоняющей системой (ОС) и магнитостатическим устройством (МСУ) представляет собой единый комплекс, который регулируют на заводе-изготовителе. Детали ОС и МСУ фиксируют контрящей краской. Никаких дополнительных регулировок в процессе эксплуатации кинескопа не требуется. Однако после транспортировки или в результате каких-нибудь механических воздействий иногда происходит смещение ОС или деталей МСУ относительно друг друга. При этом в кинескопе происходит ухудшение чистоты цвета, нарушаются статическое и динамическое сведения лучей.

Вначале нужно попытаться по следам контрокраски установить ОС и МСУ на прежние места и проверить сведение. Если дефекты устранились, подтягивают винты крепления ОС и МСУ и устанавливают их на контрокраску. В ином случае необходимо выполнить операцию юстировки.

устанавливают под углом 120° друг относительно друга и крепят к стеклу кинескопа клеем.

МСУ состоит их трёх пар кольцевых магнитов. Считая от ОС, сначала расположены магниты чистоты цвета, затем магниты статического сведения "красного" и "синего" лучей (R и B) и на конце "красного" + "синего" и "зелёного" лучей (RB и G).

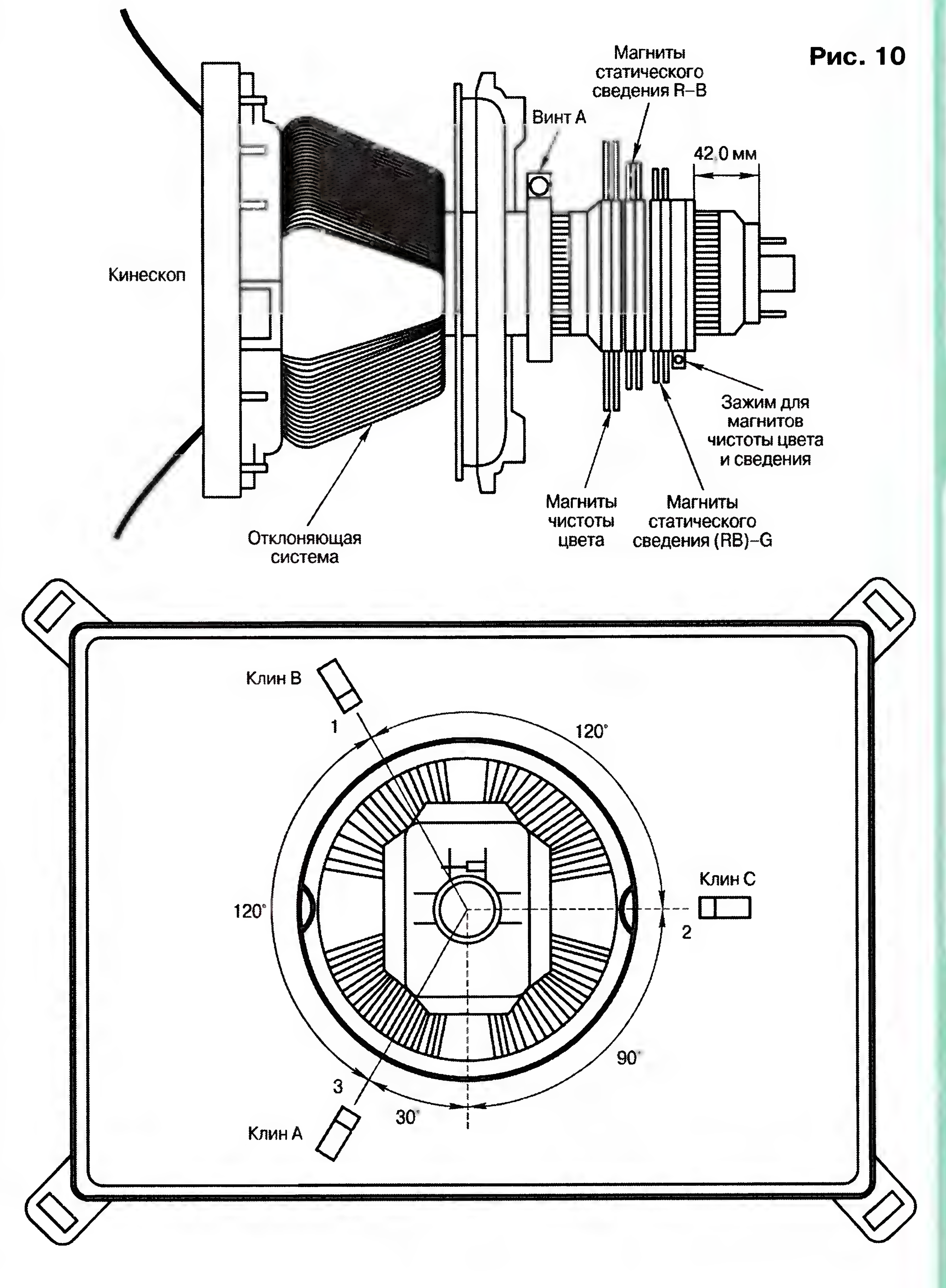



Рис. 10





тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

МСУ крепят на горловине кинескопа хомутом с винтом или специальным зажимом. Юстировку кинескопа проводят после регулировки геометрии растра.

Цель ***регулировки чистоты цвета*** — добиться равномерного однородного свечения экрана кинескопа основными цветами R, G, B без цветовых пятен и оттенков.

Последовательность действий:

1. Подают на вход НЧ телевизора сигнал зелёного поля.
2. Контрастность устанавливают равной 90 %, а яркость — 50 % от максимальных значений.
3. Прогревают телевизор в течение 30 мин.
4. Устанавливают магниты МСУ в исходное положение, при котором выступающие части магнитов расположены сверху. В этом положении магниты не оказывают влияния на траектории электронных лучей кинескопа.
5. Размагничивают кинескоп внешней петлёй размагничивания. Для этого петлю включают в питающую сеть и подносят к экрану на расстояние 10...15 см. Совершая медленные круговые движения, перемещают петлю по всей поверхности экрана. Затем петлю плавно удаляют на расстояние 1...1,5 м и только после этого отключают от сети. Операцию повторяют два-три раза.
6. "Отпускают" фиксирующий винт А на ОС и перемещают её вплотную к магнитам чистоты цвета.
7. Сдвигая кольцевые магниты чистоты цвета (**рис. 11**) друг относительно друга и одновременно оба по окружности, добиваются равномерного зелёного поля в центре экрана.
8. Медленно перемещая ОС к экрану, добиваются равномерного зелёного поля по всей его поверхности.
9. Последовательно подают на вход телевизора сигналы красного, синего и белого полей. Убеждаются в отсутствии нарушений чистоты цвета. Небольшие нарушения однородности устраняют корректировкой положения магнитов.
10. Затягивают фиксирующий винт А крепления ОС.

Цель юстировочной операции ***статического сведения*** лучей — сведение их в центре экрана.

Последовательность действий:

1. Подают на вход НЧ телевизора сигнал сетчатого поля.
2. Контрастность устанавливают равной 90 % от максимальной, а яркость — такой, чтобы серый фон сетки стал чёрным.
3. Вращая магниты R и B (вторая пара на МСУ), совмещают красные и синие линии в центре экрана (**рис. 12**).
4. Вращая магниты RB и G (третья пара), совмещают сведённые красные и синие линии с зелёными в центре экрана.
5. Фиксируют магниты контровочной краской.

Цель юстировочной операции ***динамического сведения*** — добиться наилучшего сведения лучей на краях экрана.

Последовательность действий:

1. Снимают фиксирующие клинья и слегка покачивают ОС в вертикальном и горизонтальном направлениях для получения наилучшего сведения по всему экрану (**рис. 13**).
2. Фиксируют наилучшее положение ОС клиньями, расположив их под углом 120° друг относительно друга.
3. Проверяют чистоту цвета. Если появилось нарушение однородности, устраняют его магнитами чистоты цвета. Небольшие цветовые неоднородности (пятна) можно устранить круговыми магнитами диаметром 15...20 мм, а несведение в углах — пермаллоевыми пластинами. Число магнитов, пластин и их местоположение определяют экспериментально.
4. Убеждаются, что клинья стоят жёстко, винты крепления ОС и МСУ затянуты. Законтривают винты и зажим магнитов МСУ.

В некоторых кинескопах не всегда удаётся установить чистоту цвета по всему экрану. Это может быть или из-за сильной намагниченности кинескопа, или из-за смещения маски в кинескопе вследствие механического воздействия (удара).

Намагниченность устраняют внешней петлёй размагничивания. Для полного устранения дефекта необходимо повторить операцию два-три раза. Если дефект не устранился, в кинескопе произошло смещение маски и такой кинескоп необходимо заменить.

Сведение лучей определяется в основном качеством изготовления кинескопа и мало зависит от ОС. В случае нарушения технологии изготовления кинескопа получить удовлетворительное сведение по всему экрану не удаётся.

Некоторые фирмы — изготовители кинескопов (например, PHILIPS) — применяют технологии, позволяющие обойтись без МСУ. Чистота цвета и сведение гарантируются при этом конструкцией. В основном это кинескопы с размером экрана по диагонали 14—21".

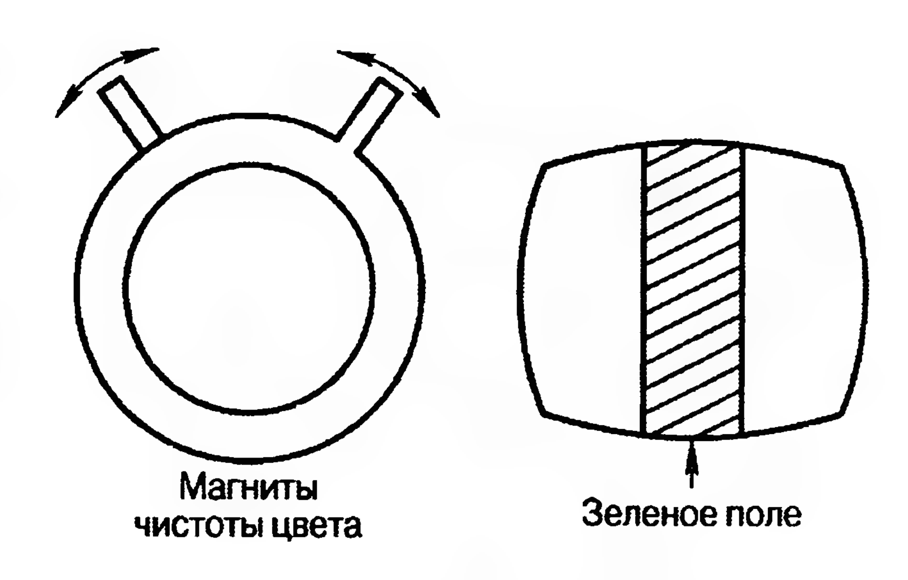



**Рис. 11**



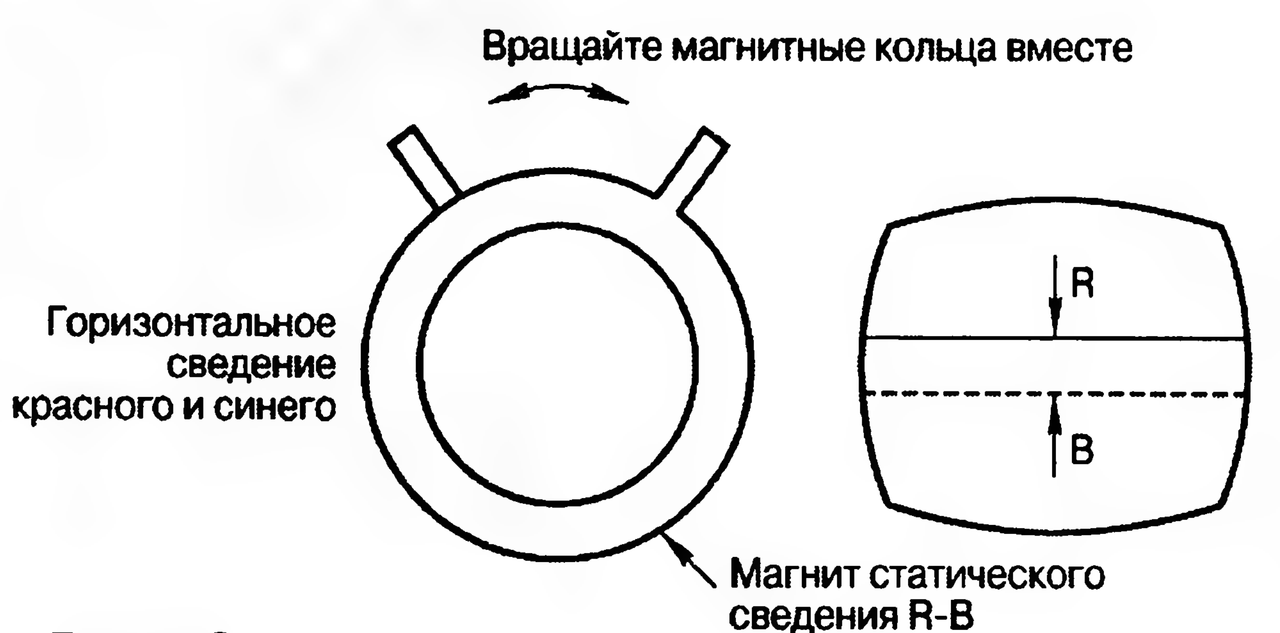




**Рис. 12**

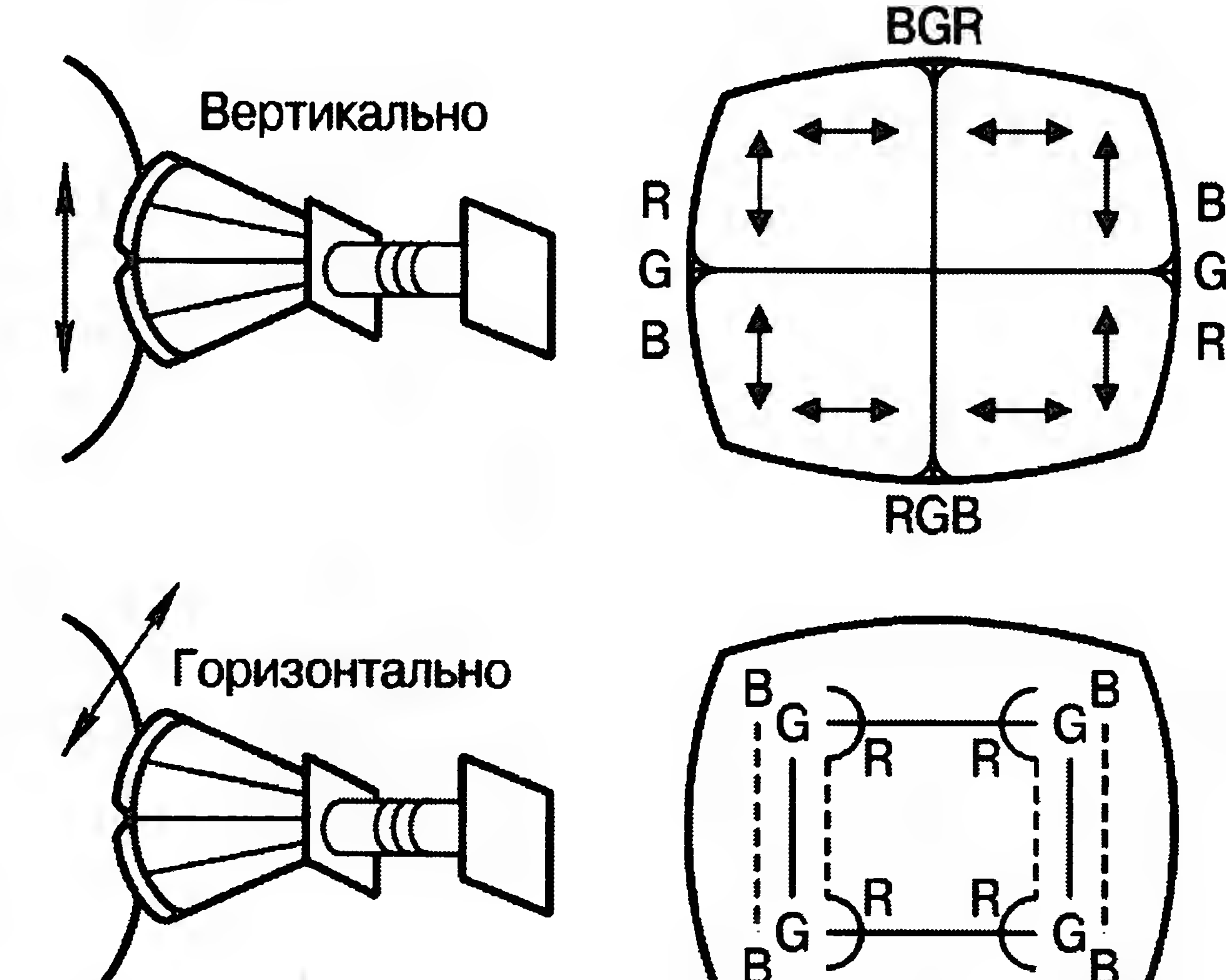



**Рис. 13**


Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-83-05

РАДИО®

# МКУС в УМЗЧ с токовым управлением и крайне глубокой ООС

*А. ЛИТАВРИН, г. Березовский Кемеровской обл.*

## УМЗЧ с крайне глубокой ООС

У читателя, проанализировавшего варианты УМЗЧ из [4] и усилителя по схеме рис. 6, может возникнуть вопрос: какому усилителю отдать предпочтение — с крайне глубокой ООС или с токовым управлением? Собственно, ответ автора может быть только один — это усилитель с токовым управлением и крайне глубокой ООС.

Выше уже отмечено, что применение источника (генератора) тока (см. рис. 3) эквивалентно улучшению шумовых характеристик ОУ по сравнению с типовой структурой ООС. Однако отсутствие ослабления сигнала в цепи ООС ведёт к увеличению её выходного сопротивления. Разумеется, увеличение выходного сопротивления цепи является негативным фактором [1] применения токового управления. На передний план выходят два недостатка, связанных с входным током усилителя: первый — относительно нелинейный входной ток, а второй — входной шумовой ток. Эти токи создают паразитный сигнал (напряжение) внутри петли обратной связи. Для устранения нелинейности необходимо применить крайне глубокую ООС, которая сделает очень малыми входное напряжение и ток, причём для исключения второго следует применять полупроводниковые приборы с минимальным входным шумовым током — полевые транзисторы (ПТ) или ОУ с ПТ во входном каскаде.

Рассмотрим структурную схему усилителя с многопетлевой (многоканальной) ООС, показанную на **рис. 12** (см. рис. 1,д в [4]). Здесь соответственно ОУ DA1 — главный канал, осуществляющий замыкание петли ООС на ВЧ, а ОУ DA2 — предварительный (малошумящий и прецизионный) усилитель, дополнительно усиливающий сигнал ошибки в петле ООС. Как отмечено в [4], следует обязательно обеспечить равенство коэффициентов передачи в этих двух цепях обратной связи. В структуре на рис. 12 это выполняется при условии пропорциональности (равенства отношений) сопротивлений в цепях обратной связи: R1/R2 = R3/R4. Заменим в этой схеме резистор R3 на ИТУН (**рис. 13**), т. е. включим усилитель с токовым выходом в цепь прецизионной ООС.

На **рис. 14** приведена схема УМЗЧ, разработанная на основе такой структуры. Элементы в полной схеме усилителя имеют раздельную (узловую) нумерацию, соответствующую функциональной схеме на рис. 13.

Собственно данный УМЗЧ можно рассматривать как усилитель, где сигнал сначала усиливается в DA301 ($K_{ус}$ = R304/R303 = 3), а далее — многоканальным усилителем мощности ($K_{ус}$ = R402/R401 = 5), в котором свои цепи обратной связи. Входная часть усилителя мощности с МКУС реализована на ОУ DA401. Одновременно с этим сигнал ошибки петли слежения ООС выделяется ИТУНом (VT101—VT104) и прецизионной ООС (R202, C201) и далее усиливается дополнительным предварительным прецизионным усилителем DA201, с выхода которого подаётся на вход ОУ DA401. В результате этого прецизионная ООС становится стопроцентной во всём диапазоне частот; тем самым приобретаются все положительные качества, о которых говорилось выше.

Кратко принцип работы этого усилителя с МКУС состоит в том, что сигналы (ВЧ и НЧ) объединяются на выходе сумматора (в точке соединения элементов L402, C402, C403 согласующего устройства). Результирующий сигнал приходит на выход УМЗЧ (верхний вывод катушки L401), куда и подключены обе цепи обратной связи. Соответственно, здесь элементы R402 и C401 — это ООС главного канала (многоканального усилителя мощности), а цепь из элементов R202 и C201 — прецизионная ООС.

Как и в рассмотренном выше варианте усилителя, здесь в качестве усилителя тока может быть применён любой другой, допускающий стопроцентную ООС на ВЧ, в том числе и усилители, которые описаны в [2, 3]. Подобный усилитель подключают к дополнительному каскаду в виде ИТУН (VT101—VT104) и усилителю DA201 с прецизионной ООС (R202, C201). Точность (идентичность) коэффициентов передачи двух цепей ООС реализуется при соблюдении соотношения

(R304/R303)×(R402/R401) = = R202/R104.

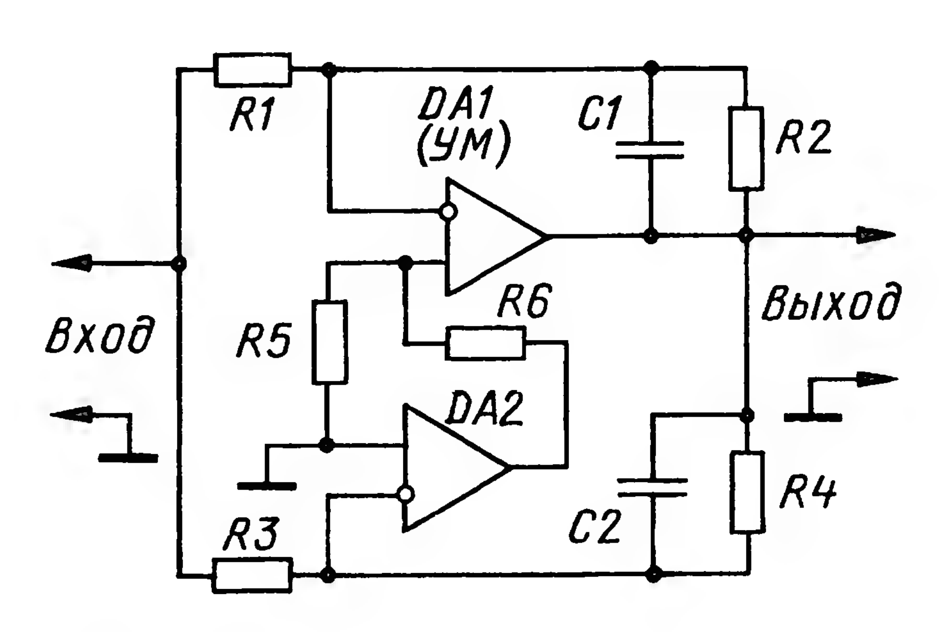



**Рис. 12**

**Рис. 13**

На **рис. 15** показаны схемы стабилизаторов напряжения питания, в которых также использованы двухканальные структуры ООС. Дополнительные ОУ микросхемы DA3 включены по критерию подавления шума и помех на выходе интегральных стабилизаторов.

## О деталях и конструкции

Индуктивности катушек L401 и L402 равны 3 мкГн, они содержат по 40 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,8 мм, намотанных на каркасах диаметром 9 мм. В катушке L401 отвод выполнен от середины.

Катушка L403 имеет два витка, намотанных проводом ПЭВ-2 диаметром 0,3 мм на ферритовом кольце с внешним диаметром 4 мм.

Индуктивность катушек L1 и L2 (см. рис. 6) равна 2 мкГн, каждая из них содержит 25 витков провода ПЭВ-2 0,8, намотанных на каркасе диаметром 9 мм.

Диоды VD3, VD4 в схеме рис. 6 и VD403, VD404 в схеме рис. 14 служат термодатчиками, поэтому их устанавливают поближе к мощным транзисторам выходного каскада. В усилителе по схеме на рис. 6 использованы диоды

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2011, № 10*

серии КД522 (с любым индексом), а в усилителе по схеме на рис. 14 — SMD-диоды BAS32LM5 или 1N4148WS.

Диоды вольтодобавки (VD9—VD12, VD409—VD412) целесообразно взять более высоковольтные — КД521А (VD9—VD12), а SMD-диоды VD409—VD412 — соответственно BAS32LM5 или 1N4148WS.

Вместо каждого из стабилитронов серии КС133 можно применить маломощные полупроводниковые диоды, соединённые по 4—5 штук последовательно.

Микросхема серии КР142ЕН19 — аналог микросхемы TL431 в корпусе DIP-8, они взаимозаменяемы.

Применение в усилителях транзисторов VT1—VT4 (по схеме рис. 6) и VT401—VT404 (по схеме рис. 14) с буквенным индексом А, соответствующим наиболее высокому значению $U_{КЭ\ max}$, более предпочтительно.

Автор считает, что в настоящее время целесообразно применять малогабаритные детали в SMD-исполнении, в частности, резисторы и конденсаторы, такие транзисторы также достаточно распространены и недороги.

Конструкция второго из описываемых здесь усилителей (по схеме рис. 14) выполнена на печатных платах, установленных на металлическом шасси в корпусе промышленного усилителя "Вега 50У-122С". На шасси также закреплены теплоотводы и трансформатор питания.

Цельная пластина стеклотекстолита (фольгированного с двух сторон) разделяет усилитель на верхнюю и нижнюю части. В верхней части (фото **рис. 16**) размещены плата ИТУНов и плата УМЗЧ, а в нижней (фото **рис. 17**) — мощные транзисторы выходного каскада, плата стабилизаторов и их цепи питания.

Структура соединения общих ("земляных") проводов реализована по

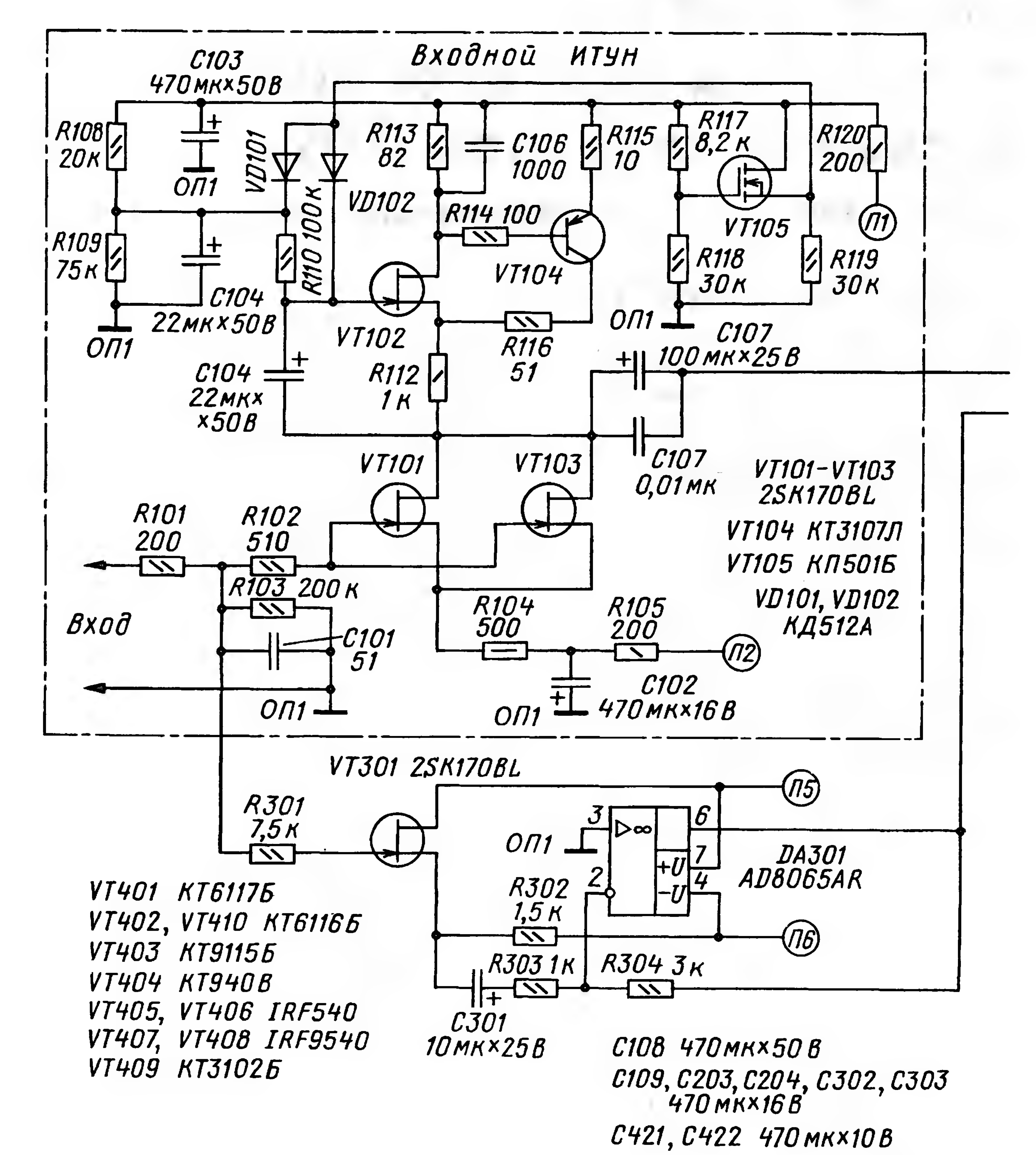



**Рис. 14**

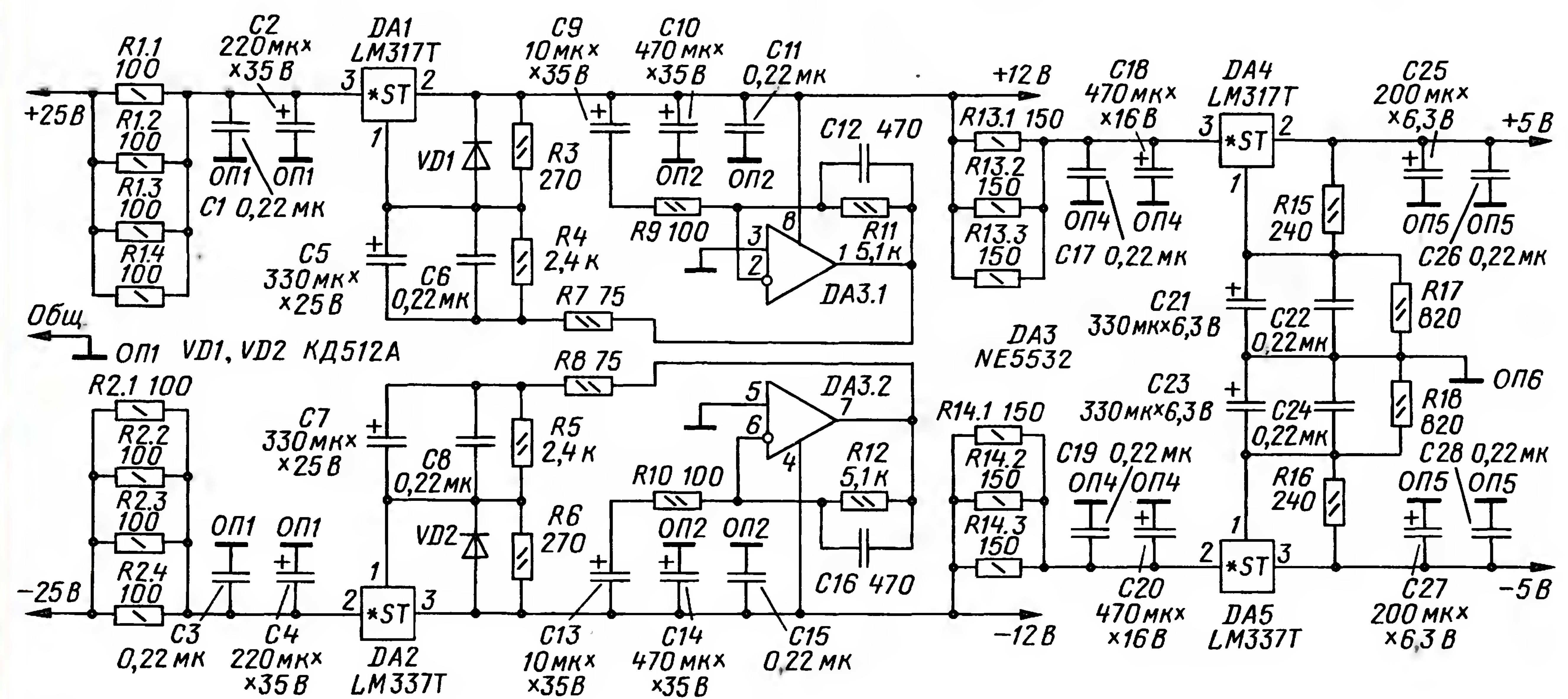



**Рис. 15**

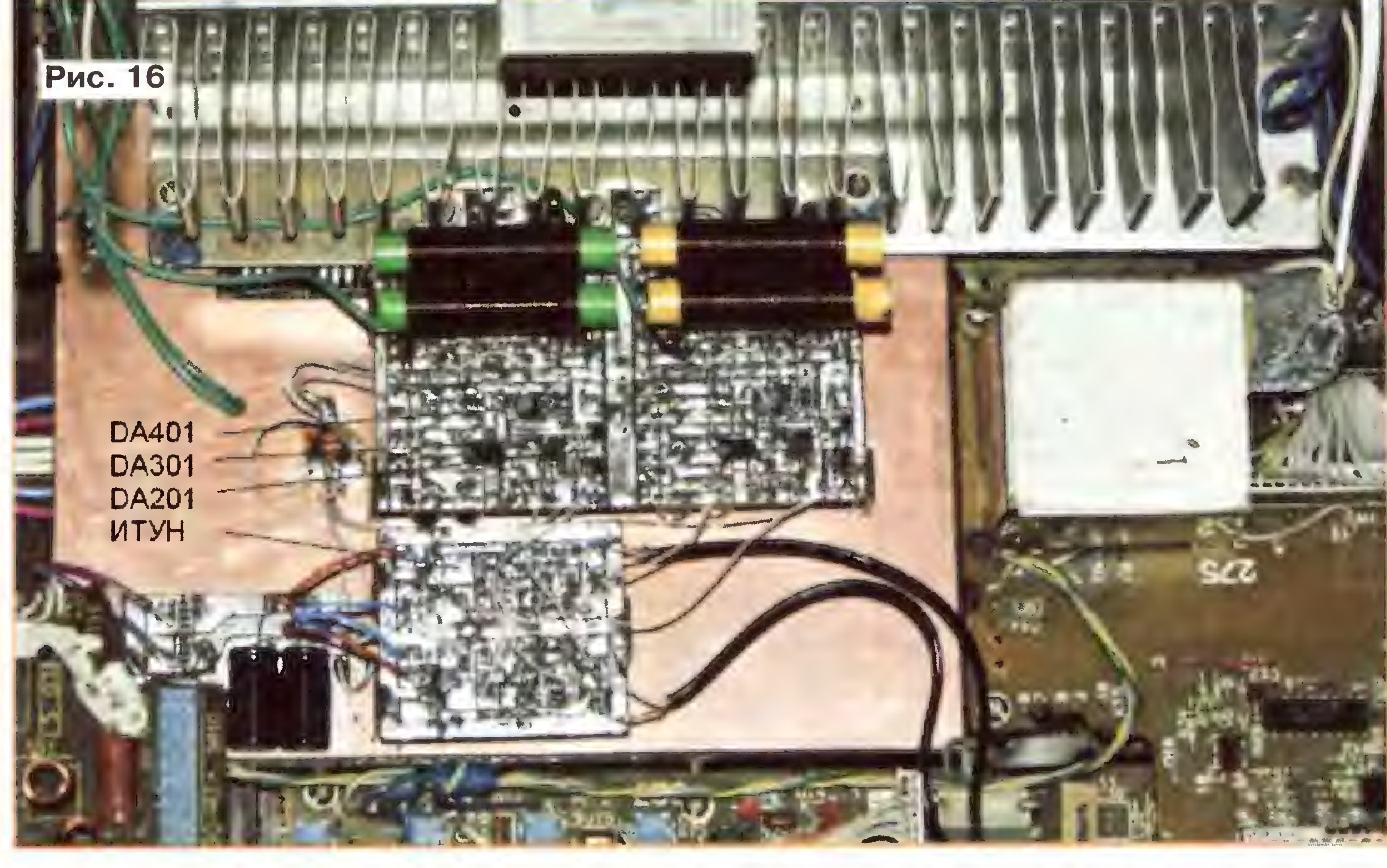
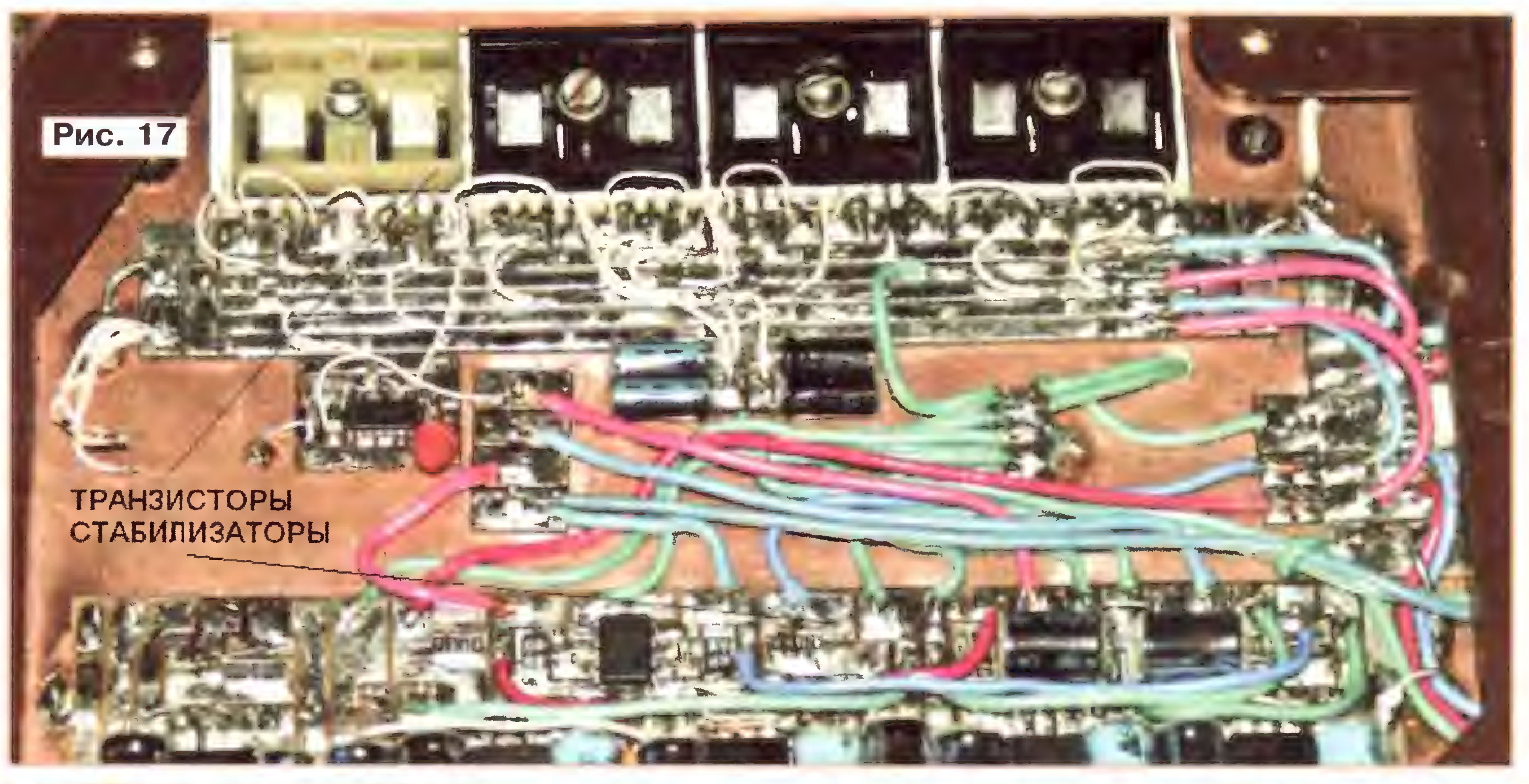



Рис. 16

схеме "двойная звезда". На разделительной пластине стеклотекстолита, слева от платы УМЗЧ (вид спереди—сверху), расположен сквозной медный штырь диаметром 5 мм, который служит точкой объединения цепей общего провода. С нижней стороны пластины к штырю припаяны общие провода выходов к АС, блока питания, стабилизаторов, а с верхней стороны — общие провода сигнальных цепей маломощных каскадов.

Стереофонические усилители можно выполнить в виде моноблоков, но это не обязательно.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru




Налаживать в усилителях ничего не нужно, кроме установки тока покоя выходного каскада подбором одного из резисторов в делителе напряжения, создающем смещение для микросхемы КР142ЕН19. Ток покоя усилителей по схемам рис. 6 и рис. 14 установлен равным 150 мА (можно рекомендовать ток в интервале 100...200 мА).

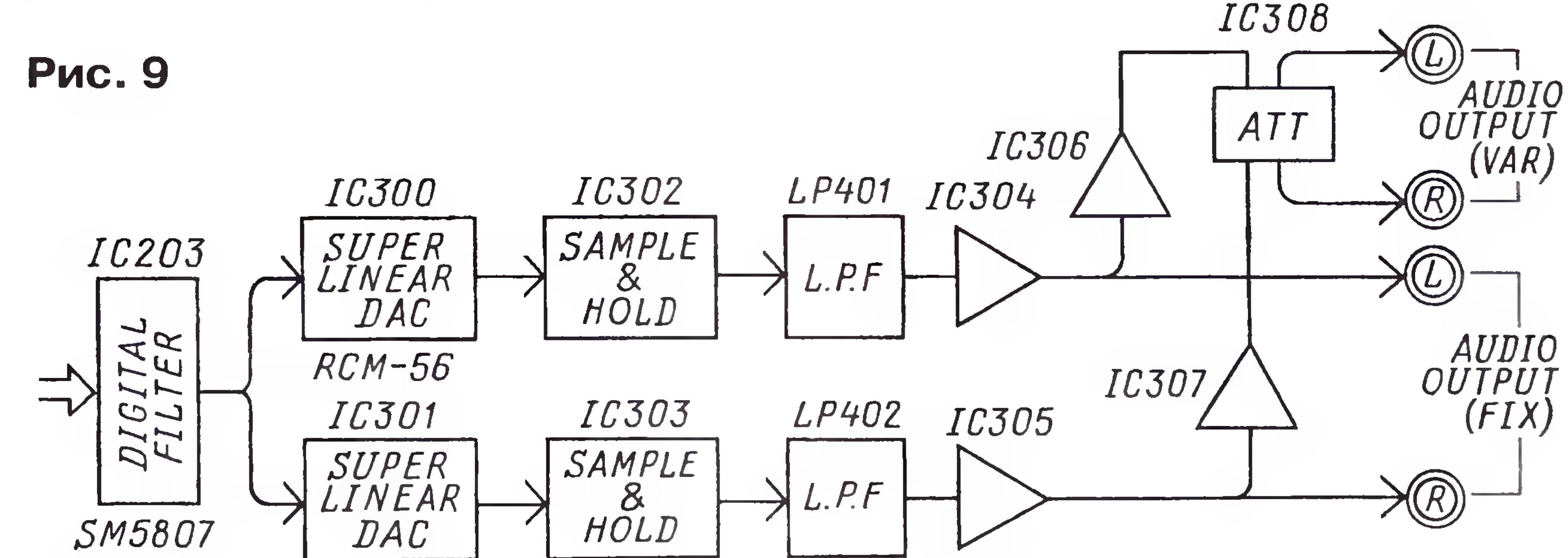


# ЦАП PCM56/61 в высококачественной аудиоаппаратуре

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.***

Конкретные схемы внешних выходных устройств ЦАП в различных CD-проигрывателях отличаются большим разнообразием. Например, в модели SONY-CDP-M30 коммутаторы и усилители сосредоточены в одной микросхеме IC9 M51565P фирмы MITSUBISHI, в этом аппарате использована одна микросхема ЦАП IC10 PCM56P-S, коммутатор каналов установлен по выводу 9 микросхемы, подстройка MSB не предусмотрена (выводы 14, 15 никуда

**Рис. 9**



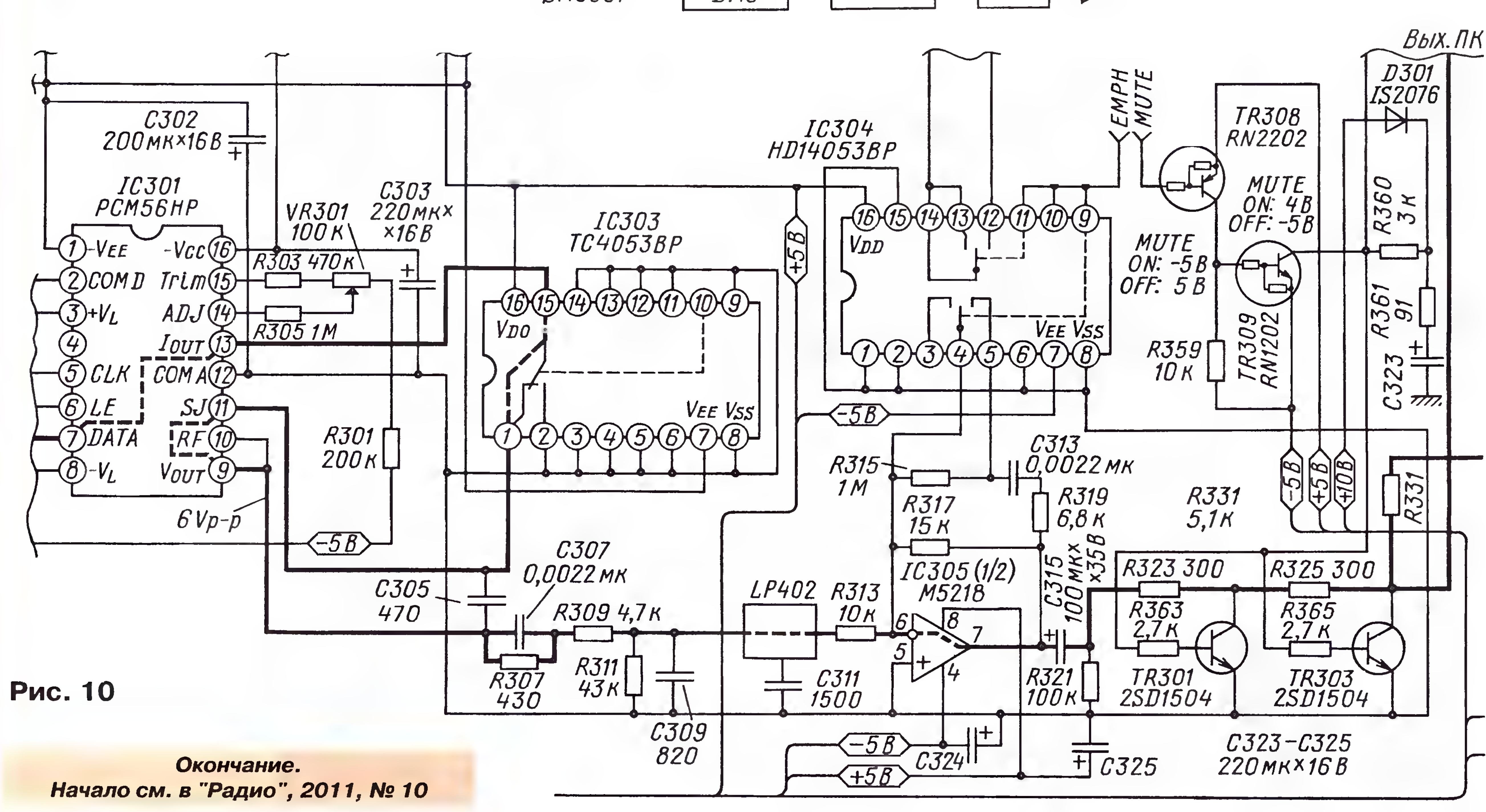
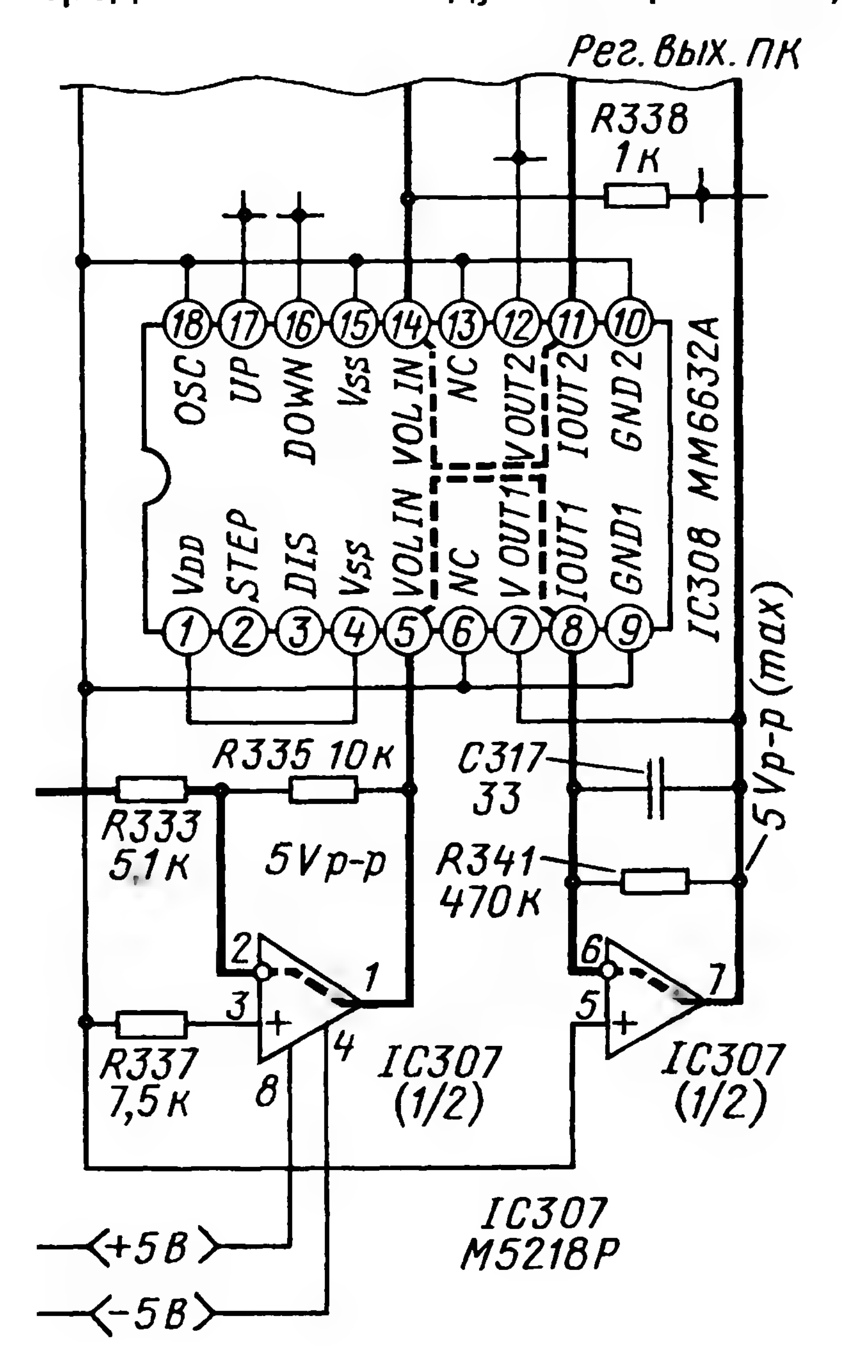




**Рис. 10**

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2011, № 10*

не подключены). В проигрывателях DENON DCD810/910 (торговая марка фирмы NIPPON COLUMBIA CO., LTD) применено более сложное схемное построение выходных устройств ЦАП. На **рис. 9** приведён фрагмент структурной схемы этих проигрывателей. Четырёхкратную цифровую передискретизацию обеспечивает интерполирующий фильтр на микросхеме IC203 SM5807FP фирмы NPC (NIPPON PRECISION CIRCUITS, LTD). С его выходов уже разделённые во времени каналы поступают на соответствующие ЦАП (IC300, IC301), аналоговые сигналы с них — на устройства выборки-хранения (УВХ или sample& hold), выполненные на коммутаторах IC302, IC303 TC4053BP и запоминающих конденсаторах ёмкостью 470 пФ. УВХ запоминают уровень предшествующих сигналов в интервалах времени, когда в левом или правом канале отсутствуют цифровые сигналы данных. После УВХ следуют аналоговые ФНЧ в интегральном исполнении LP401, LP402 невысокого порядка (это возможно при использовании передискретизации). Выходные усилители выполнены на сдвоенных ОУ M5218 (IC304, IC305), выходы которых (с нерегулируемым уровнем) подключены к основным разъёмам проигрывателя. Микросхемы IC306, IC307 — M5218P, IC308 — MM6632A использованы в регулируемом тракте, соответствующие выходы могут быть подключены непосредственно к усилителю мощности ЗЧ. Материалы по микросхемам TC4053BP, M5218 можно найти в [1, 2].

Фрагмент принципиальной схемы проигрывателей DENON-DCD-810/910 приведён на **рис. 10** (для правого канала). К микросхеме ЦАП IC301 подключены элементы подстройки MSB R301, R303, R305, VR301 (в варианте, рекомендованном фирмой BURR-BROWN, резистор R305 отсутствует и движок подстроечного резистора подключён непосредственно к выводу 14 микросхемы).




Следует отметить, что фирма гарантирует параметры микросхемы, приведённые выше, однако подстройкой уровня MSB можно свести параметры THD, DLE, Bipolar Zero Error к минимуму. К сожалению, для точной регулировки необходимо наличие специализированной измерительной аппаратуры и оснастки (описание процесса регулировки MSB отсутствует даже в сервисном руководстве проигрывателей). Тем не менее выход из положения есть. Первый метод требует наличия испытательного диска и измерителя нелинейных искажений. Перед измерениями следует прогреть проигрыватель 5—10 мин, воспроизвести с диска трек с синусоидальным сигналом частотой 1 кГц с уровнем –80 дБ и регулировкой подстроечным резистором VR301 добиться минимума нелинейных искажений. Можно попытаться обойтись без измерителя THD, однако для этого потребуется измерительный диск, на котором записаны двухсигнальные треки для измерения интермодуляционных искажений. Включив такой трек с уровнем –80 дБ, регулируют VR301 до момента достижения минимума интермодуляции (определяют на слух); в идеале должны быть слышны только два тона, записанные на испытательном треке. Совершенно естественно можно ввести элементы регулировки MSB в те модели проигрывателей, в которых их нет, и тем самым повысить качество звуковоспроизведения.

Устройство выборки—хранения (УВХ) в рассматриваемом проигрывателе введено между токовым выходом ЦАП (вывод 13) и инвертирующим входом внутреннего ОУ (вывод 11), запоминающим конденсатором является C305. На микросхеме IC304 выполнен коммутатор цепей коррекции АЧХ (замыкает резистор обратной связи R315). Нерегулируемый (образцовый) выход правого канала проигрывателя подключён к минусовому выводу конденсатора C315, а регулируемый — к выводу 7 ОУ IC307. Транзисторы TR301, TR303 блокируют выходные сигналы в режиме MUTE. На схеме показаны размахи звуковых сигналов в различных точках при полном (6 В) размахе сигнала на выводе 9 ЦАП PCM56.

У микросхемы PCM56 имеются аналоги: полный (P/P — вывод в вывод) — AD1856 и функциональный (F/E — Functional Equivalent) — AD766, оба ЦАП — фирмы ANALOG DEVICES.

**PCM61P** — 18-разрядный последовательный ЦАП в 16-выводном корпусе DIP. Микросхема полностью совместима с PCM56P по цоколёвке, назначению выводов и структуре (за исключением числа разрядов). Приведём параметры этого ЦАП, отличающиеся от соответствующих параметров PCM56P:

— динамический диапазон — 108 дБ (типовое значение);

— суммарный уровень нелинейных искажений и шумов (THD+N) относительно FSR: PCM61P — –88 дБ; PCM61PJ — –94 дБ; PCM61P-K — –98 дБ.

При уменьшении выходного сигнала на 20 дБ относительно FSR уровень THD+N увеличивается для всех исполнений на 14...18 дБ. При уменьшении выходного сигнала на 60 дБ THD+N увеличивается на 54...58 дБ.

ЦАП может работать в режиме восьмикратной цифровой передискретизации совместно с соответствующими цифровыми интерполирующими фильтрами. Полным аналогом этого ЦАП является микросхема AD1860 фирмы ANALOG DEVICES.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Компоненты в бытовой видеотехнике. Интегральные коммутаторы, параметры, применение. — Радио, 1999, № 3, с. 10, 11.

2. **Петропавловский Ю.** Компоненты в бытовой видеотехнике. Микросхемы для усиления видео- и звуковых сигналов, ОУ. — Радио, 2001, № 7, с. 9—11.

3. BURR-BROWN IC DATA BOOK, DATA CONVERSION PRODUCTS, 1995. — Burr-Brown Corporation, Tucson, Arizona, USA, pages 8.2.55—8.2.63, 8.2.71—8.2.73.

4. **Батов С.** Аналого-цифровые и цифроаналоговые преобразователи. — Звукорежиссёр, 2000, № 8, с. 3—9.



тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

# Беспроводное соединение с музыкальным центром или вторая жизнь "кассетников"

*В. РЕУТОВ, г. Владимир*

Во времена популярности кассетных носителей в магнитной записи широко использовались не очень дорогие импортные музыкальные центры с одним или двумя кассетоприёмниками, но в то время ещё без проигрывателя компакт-дисков. Как правило, в таких музыкальных центрах не предусматривалось входа для подключения внешнего источника аудиосигналов. Широкое распространение носителей на компакт-дисках привело к тому, что эти музыкальные центры стали использовать в большинстве случаев только как радиоприёмники УКВ диапазона (87...108 МГц).

Однако можно организовать беспроводное соединение такого музыкального центра с источниками аудиосигналов — персональным компьютером, USB-флеш-накопителем и другими цифровыми носителями. Для этих целей я использовал готовые узлы: показанный на фото **рис. 1** универсальный MP3-плейер с FM-трансмиттером марки Mystery MFM-12U (13U) стоимостью от 500 до 800 руб., гнездо прикуривателя (85—100 руб.) от автомобиля ВАЗ 2105 и универсальный стабилизированный блок питания Robiton на напряжение 12 В и ток до 500 мА (260 руб.).



**Рис. 1**



**Рис. 2**

Поскольку у гнезда прикуривателя выводы проводов выполнены в виде лепестков, пришлось припаять к ним соответствующее гнездо для подключения к разъёму блока питания.

В комплекте всё устройство в доработанном виде имеет вид, показанный на фото **рис. 2**.

Указанный трансмиттер передаёт радиосигналы на частотах одного из 14 каналов (в МГц): 87,7; 87,9; 88,1; 88,3; 88,5; 88,7; 88,9; 106,7; 106,9; 107,1; 107,3; 107,5; 107,7; 107,9. Это позволяет обеспечить передачу сигналов на радиоприёмник музыкального центра в незанятом вещанием участке диапазона. Паспортное значение радиуса действия трансмиттера — три метра, но реально он в несколько раз больше. Частотная полоса передаваемых ЗЧ — 20...20000 Гц. Помимо подключения USB-устройств, в трансмиттере имеется гнездо для подключения штекера от внешнего аудиоустройства.

В результате по-новому зазвучал кассетный музыкальный центр — как комплекс для караоке. При этом вход трансмиттера я подключил к гнезду выхода на головные телефоны ноутбука.

Как вариант, трансмиттер можно использовать для индивидуального прослушивания звукового сопровождения телевизора, подключив его к гнезду для головных телефонов. В этом случае в качестве приёмника сигналов трансмиттера я использовал малогабаритный радиоприёмник УКВ диапазона 87...108 МГц с телефонами.

# Доработка АМ тракта магнитолы "Рига-111"

*Г. ГУСЕВ, г. Анапа Краснодарского края*

***Интересная ситуация сложилась сегодня с парком старых отечественных радиоприёмников, находящихся в эксплуатации у населения, а также с радиоаппаратурой иностранного производства.***

***Бурное развитие УКВ ЧМ радиовещания привело к тому, что более низкочастотные диапазоны, в которых вещание ведётся в основном с применением амплитудной модуляции (АМ), для приёма практически не используются. Многие широко распространённые радиоприёмники производства стран Восточной Азии даже не имеют соответствующих диапазонов. Однако радиослушателям, проживающим в небольших населённых пунктах, ЧМ вещание пока недоступно по причине их удалённости от УКВ радиостанций, имеющих очень небольшой радиус действия. Приходится пользоваться морально и физически устаревшими АМ радиоприёмниками. Путём несложных доработок качество их работы можно несколько улучшить.***

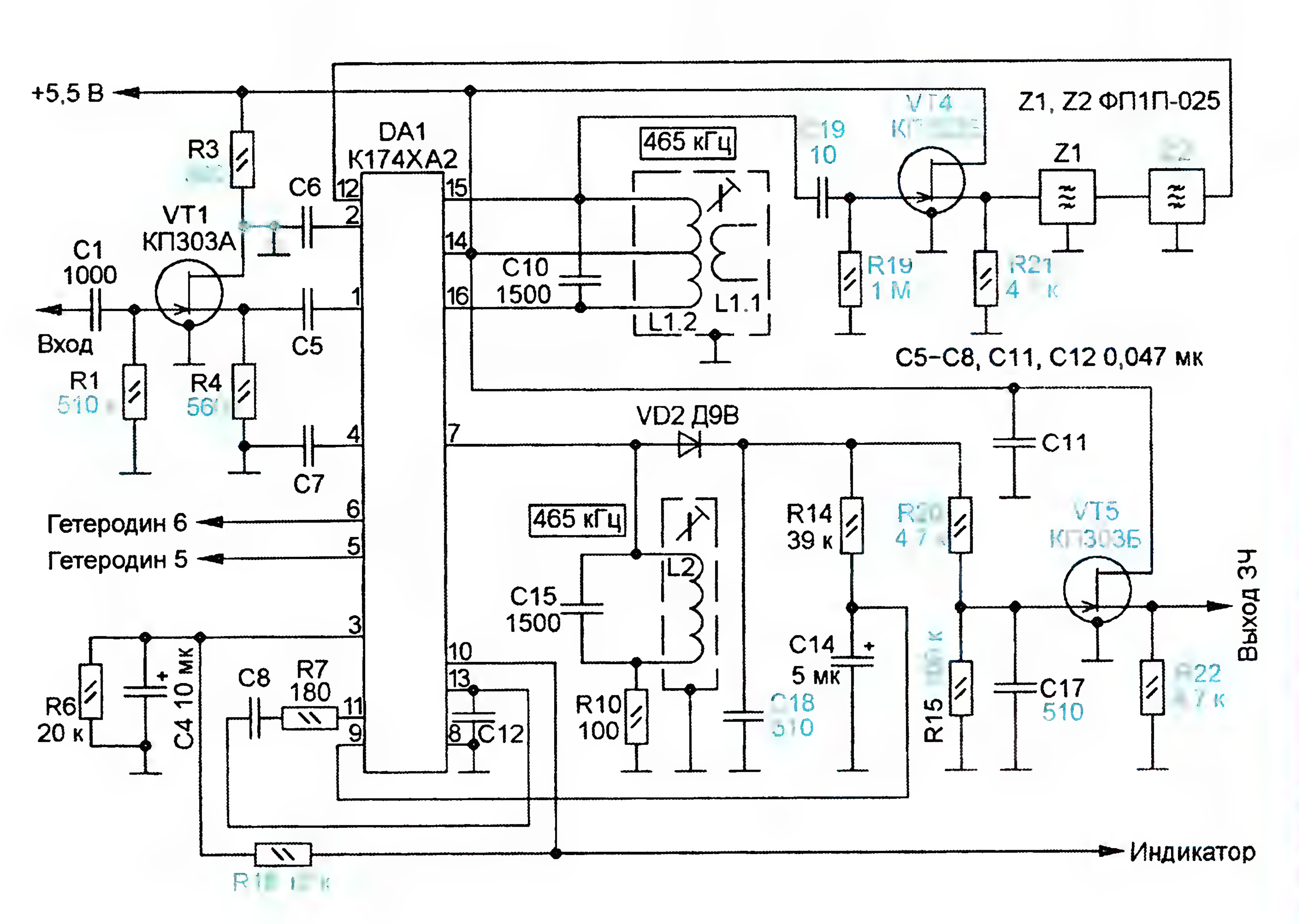
Избирательность магнитолы "Рига-111" в диапазонах ДВ, СВ и КВ повысит доработка её тракта ПЧ АМ — платы U3, схему которой можно найти в [1] на с. 167 (рис. 2.4). Схема этого тракта после доработки показана на **рисунке**. Исходная нумерация элементов сохранена, её продолжают добавленные элементы Z2, VT4, VT5, R18—R22, C18, C19, выделенные на схеме синим цветом. Им же выделены изменённые номиналы ранее имевшихся элементов.


Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

РАДИО®

Основную обработку сигнала выполняет микросхема К174ХА2 (DA1), содержащая регулируемый УРЧ, смеситель, гетеродин (его цепи на схеме не показаны), регулируемый УПЧ и усилитель АРУ. Истоковый повторитель на транзисторе КП303А (VT1) превращён в фазоинвертор, что позволило использовать симметричный дифференциальный вход УРЧ микросхемы DA1, как рекомендовано в [2] (с. 148, рис. 4.19 в). Номинал резистора R1 увеличен в десять раз, что уменьшило шунтирование входных контуров радиоприёмника.

Добавление резистора R20, увеличение сопротивления резистора R15 и снижение ёмкости конденсатора С17 уменьшили искажения звукового сигнала детектором на диоде VD2. Истоковый повторитель на транзисторе VT5 устраняет влияние входных цепей УЗЧ на детектор. В результате этой и других доработок качество приёма АМ сигналов субъективно улучшилось. Звуковой сигнал не содержит свистов и металлического оттенка. Его желательно прослушивать с помощью высококачественных УМЗЧ и звуковых колонок или головных телефонов. Он напоминает автору звучание ламповых приёмников.




Удалены узлы широкополосной петли АРУ УРЧ — эмиттерный повторитель на транзисторе КТ368БМ (VT2) и детектор на диоде VD1. Практика показала, что в результате её работы нередко происходит подавление слабого сигнала мощной радиостанцией, работающей на соседней частоте. Поэтому принято решение сделать всю систему АРУ узкополосной, для чего сигнал с выхода усилителя АРУ микросхемы DA1 (вывода 10) через интегрирующую цепь R18R6C4 подан на вход управления УРЧ (вывод 3) этой микросхемы.

Предварительный УПЧ на биполярном транзисторе КТ326БМ (VT3) также удалён. Вместо него установлен истоковый повторитель на полевом транзисторе КП303Б (VT4), который не снижает добротность контура ПЧ L1.2C10 и, соответственно, не расширяет его полосу пропускания. Напряжение на выходе истокового повторителя в несколько раз больше, чем на катушке связи L1.1, которая теперь не используется. Этим частично скомпенсировано уменьшение общего коэффициента усиления УПЧ, вызванное удалением ступени на транзисторе VT3 и потерями во втором фильтре ПЧ Z2, установленном для улучшения избирательности.

Длительная эксплуатация магнитолы "Рига-111" с доработанным АМ трактом подтвердила её высокую чувствительность, хорошее качество звучания и надёжность. За это время была возможность сравнить приём АМ сигналов этой магнитолой и приёмниками Degen DE 1103, Sangean ATS 909 и Eton G3 GT на магнитную антенну в СВ диапазоне, а также на штыревую антенну в КВ диапазонах. Можно сделать вывод, что доработанная "Рига-111" ничуть им не уступает.

Для улучшения приёма слабых сигналов на фоне помех от соседних мощных станций можно заменить пьезокерамические фильтры ФП1П-025 с полосой пропускания 9,5 кГц на ФП1П-041 или электромеханические ЭМФП-6-465 [3] с полосой пропускания около 6 кГц. Транзисторы КП303А и КП303Б можно заменить на КП307Е или КП307Г, обладающие лучшей линейностью и меньшим коэффициентом шума. Подборкой резистора R10 можно добиться минимальных нелинейных искажений сигнала амплитудным детектором на диоде VD2.

Микросхема К174ХА2 и её импортный аналог TCA440 широко распространены в радиоприёмной аппаратуре. Поэтому аналогичным образом может быть доработан тракт ПЧ канала АМ многих радиоприёмников. Истоковый повторитель на транзисторе VT4 и дополнительный фильтр ПЧ Z2 могут быть установлены практически в любом АМ приёмнике при наличии внутри корпуса соответствующего свободного пространства. В частности, автор так усовершенствовал приёмник Mason R383L и автомагнитолу Pioneer DEHP3630MP.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Белов И.Ф., Денин А.Е., Ососков А.Ф.** Переносные кассетные магнитолы: Справочник МРБ. — М.: Радио и связь, 1988, с. 167, 179.

2. **Атаев Д.И.О., Болотников В.А.** Аналоговые интегральные микросхемы для бытовой аппаратуры: Справочник. — М.: Изд. МЭИ, 1991.

3. Электромеханический фильтр ЭМФП-6-465. — Радио, 1985, № 1, с. 45.


***От редакции.** Непосредственное последовательное соединение пьезокерамических фильтров может привести к существенному искажению их АЧХ. Чтобы избежать этого, фильтры необходимо разделить, например, истоковым повторителем, собранным по схеме, аналогичной повторителю на транзисторе VT4, или усилителем ПЧ с небольшим коэффициентом усиления. При этом каждому из фильтров необходимо обеспечить оптимальные значения сопротивления источника сигнала и нагрузки (около 2 кОм для фильтров ФП1П-025).*

# НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

***Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань***

## РОССИЯ

**АСТРАХАНЬ**. Радиовещательные станции г. Астрахани (название—рабочая частота—мощность передатчика) представлены в **табл. 1**.

**Таблица 1**

| Радиостанция | Частота, МГц | Мощность, кВт |
|---|---|---|
| "Радио России"/ ГТРК "Лотос" | 66,02 | 4 |
| "Маяк" | 67,58 | 4 |
| "ЮFM" | 68,48 | 0,1 |
| "Маяк" | 101,2 | 1 |
| "Авторадио" | 101,7 | 1 |
| "Love Radio" | 102,2 | 2 |
| "Европа+" | 102,7 | 1 |
| "Русское радио" | 103,2 | 1 |
| "Шансон" | 103,7 | 1 |
| "Юмор FM" | 105,0 | 1 |
| "Хит FM" | 105,5 | 0,25 |
| "Дорожное радио" | 106,0 | 1 |

**Таблица 2**

| Радиостанция | Частота, кГц | Мощность, кВт |
|---|---|---|
| "Радио России"/ ГТРК "Волгоград" | 567 | 1000 |
| "Маяк" | 810 | 500 |
| | Частота, МГц | |
| "Радио России"/ ГТРК "Волгоград" | 70,43 | 4 |
| "Орфей" | 71,33 | 2 |
| "Маяк" | 72,11 | 4 |
| "Детское радио" | 95,7 | 1 |
| "Радио КП" | 96,5 | 1 |
| "Романтика" | 98,8 | 1 |
| "Ведо" | 100,0 | 1 |
| "Европа+" | 100,6 | 1 |
| "Эхо Москвы" | 101,1 | 1 |
| "Волгоград FM" | 101,5 | 1 |
| "Новая волна" | 102,0 | 2 |
| "Авторадио" | 103,1 | 1 |
| "Дорожное радио" | 103,6 | 1 |
| "Ретро FM" | 104,0 | 1 |
| "Юмор FM" | 104,5 | 1 |
| "Спутник" | 105,1 | 1 |
| "Русское радио" | 105,6 | 2 |

**Таблица 3**

| Радиостанция | Частота, кГц | Мощность, кВт |
|---|---|---|
| "Радио России"/ ГТРК "Карелия" | 765 | 150 |
| "Маяк" | 612 | 150 |
| | Частота, МГц | |
| "Маяк" | 68,06 | 4 |
| "Радио России"/ ГТРК "Карелия" | 70,52 | 4 |
| "Европа+" | 100,4 | 1 |
| "ЮFM" | 102,2 | 5 |
| "Авторадио" | 103,1 | 1 |
| "Ретро FM" | 103,5 | 1 |
| "Русское радио" | 104,7 | 5 |
| "Наше радио" | 105,7 | 1 |
| "Милицейская волна" | 106,8 | 0,5 |
| "Дорожное радио" | 107,2 | 1 |

***Примечание.***
*Время всюду — UTC. MSK время = UTC + + 4 ч.*

**ВОЛГОГРАД**. Список радиостанций г. Волгограда представлен в **табл. 2**.

**НАХОДКА**. В октябре 2011 г. по согласованию с администрацией городского округа компания "Ростелеком" переходит на эфирное вещание в Находке. Всем абонентам, которые ещё не отказались от услуги проводного радиовещания, бесплатно предоставляются новые эфирные радиоприёмники. Более подробную информацию можно найти в Интернете по ссылке <**http://www.nakhodka-city.ru/news.aspx?id=17264&lang**>.

**ПЕТРОЗАВОДСК**. Радиовещательные станции в г. Петрозаводске представлены в **табл. 3**.

## НОВОСТИ НА ДИАПАЗОНАХ УКВ

**"Радио Дача"** — в августе началось вещание этой станции в г. Миассе на частоте 101,0 МГц, в г. Матвеев Курган Ростовской обл. — на частоте 103,9 МГц. В сентябре эта же станция появилась в г. Армавире Краснодарского края на частоте 97,0 МГц и в г. Димитровграде Ульяновской обл. на частоте 103,9 МГц.

**"Хит FM"** — в августе радиостанция начала вещание в г. Ульяновске на частоте 87,6 МГц.

**"Love Radio"** — к региональной сети вещания присоединился г. Глазов, Удмуртия, на частоте 101,7 МГц.

**"Авторадио"** — в сентябре радиостанция начала вещание в г. Пензе на частоте 102,3 МГц.

**"Серебряный дождь"** — с сентября радиостанция в эфире г. Курска на частоте 107,6 МГц.

**"Дорожное радио"** — с сентября эта радиостанция в г. Нижнем Новгороде — на частоте 102,4 МГц, в г. Северодвинске (Архангельская обл.) — на частоте 89,1 МГц, в г. Северобайкальске (Республика Бурятия) — на частоте 102,9 МГц и в г. Торопце (Тверская обл.) — на частоте100,2 МГц.

## ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**АВСТРИЯ**. Радиостанция "ТрансМировое радио" ("TWR") в зимнем сезоне будет использовать коротковолновые частоты 7295 и 9495 кГц (первая может быть скорректирована из-за возможных помех) для трансляций на страны СНГ. Вещание ежедневное с 14.00 до 14.30 — по сравнению с предыдущим сезоном эфирное время сокращено. Программы на белорусском (по понедельникам) и русском языках.

В диапазоне средних волн с 18.00 до 19.30 будет использована частота 999 кГц. Языки вещания — русский, украинский и белорусский.

**ВЕЛИКОБРИТАНИЯ**. Сомалийская служба радиостанции "Би-Би-Си" с сентября этого года начала специальную радиопрограмму "Спасение" для жителей Африки, страдающих от продолжительной засухи. Вещание на коротких волнах и в УКВ диапазонах ведётся с территории Сомали, охватывая соседние государства — Джибути, Эфиопию, Кению и Йемен.

Целью вещания является информирование населения о том, где и как можно получить доступ к медицинской и гуманитарной помощи, а также зарегистрироваться в качестве беженца.

**КАЗАХСТАН**. В г. Алматы на частоте 102,8 МГц начала работу новая радиостанция "Classic". Это первая в Центральной Азии радиостанция, чьи трансляции целиком и полностью отданы классической музыке. Вещание круглосуточное, в конце года планируется выход тематических передач и выпусков новостей, которые будут посвящены самым значимым событиям в мире культуры.

**КЫРГЫЗСТАН**. Российская радиостанция "Маяк" возобновила вещание в Кыргызстане. Это стало возможным благодаря совместным усилиям республиканского радиотехнического центра телерадиовещания и посольства России. Радиостанция работала в республике с 1963 г., но в 2005 г. полностью исчезла из эфира. В настоящее время вещание радиостанции "Маяк" организовано на территории Чуйской области и в Бишкеке на частоте 88,0 МГц.

Радиостанция "Радио России" арендует здесь для ретрансляции своих программ передатчик мощностью 50 кВт, местонахождение — Бишкек. Вещание — с 23.00 до 19.00 на частоте 4050 кГц.

**МАДАГАСКАР**. Новая религиозная радиовещательная станция "MWV" ("Madagascar World Voice") начнёт своё вещание с 1 февраля 2012 г. Станция входит в состав организации "World Christian Broadcasting" со штаб-квартирой в США, которой принадлежит и находящаяся на Аляске действующая станция "KNLS" ("The New Life Station").

"Madagascar World Voice" имеет три 100-киловаттных коротковолновых передатчика. Строительство этого передающего центра длилось более шести лет. По расчётам, помимо охвата стран Ближнего Востока, должен улучшиться приём передач "World Christian Broadcasting" на русском языке — транслируемые в настоящее время программы с Аляски слышны только на Дальнем Востоке России.

**УКРАИНА**. Вслед за Россией и Беларусью отказалась от перехода на зимнее время Украина. За постановление об изменении порядка времяисчисления на территории Украины 20 сентября проголосовали депутаты. "Верховная Рада постановляет установить с 27 марта 2011 г. на территории Украины время второго часового пояса с добавлением одного часа", — сказано в постановлении.

## РУССКОЯЗЫЧНЫЕ ПРОГРАММЫ

Самыми проблемными станциями, транслирующими программы на русском языке, считаются "Голос Греции" ("Радио Филия"), "Радио Каир" и "Радио Дамаск". Первая из указанных отличается крайней нестабильностью своего вещания.

Радиостанция "Радио Каир" в течение зимнего и летнего сезонов использует с 19.00 ежедневно "внедиапазонные" частоты 6860 и 9280 кГц. Увы, разобрать что-либо проблематично из-за низкого качества работы передатчиков.

Радиостанция "Голос Дамаска" начинает ежедневное вещание в 17.00 на

РАДИО® РАДИОПРИЁМ
Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2011

частоте 9330 кГц. В течение многих лет отмечается очень слабая модуляция сигнала, из-за чего усложняется приём программ.

**СПУТНИКОВОЕ ВЕЩАНИЕ**

**РОССИЯ**. В сентябре 2011 г. спутниковый оператор "Триколор ТВ" первым из российских вещателей организовал спутниковый радиопакет, в который на данный момент входят более 20 популярных отечественных радиостанций — как государственных, так и коммерческих. Новый сервис доступен абонентам, проживающим в европейской части территории России в зоне вещания спутников "Eutelsat W4" и "Eutelsat W7".

Министр связи и массовых коммуникаций РФ Игорь Щёголев, выступая в сентябре на открытии Международной конференции "Радио в цифровой среде", заявил, что развёртывание объектов радиовещания для трансляции общероссийских радиопрограмм в цифровом формате Digital Radio Mondiale (DRM) начнётся в 2012 г. Министр заявил, что "...к 2015 г. мы развернём по стране сеть, которая позволит пользоваться всеми преимуществами цифрового радио... Около 13 млрд рублей запланировано потратить на цифровизацию радио до 2015 г. Часть вложений — из государственного бюджета, часть — внебюджетные".

Для полного охвата населения страны радиовещанием и для вещания на зарубежные страны федеральная целевая программа предусматривает ввод в эксплуатацию 85 цифровых передатчиков и 37 антенн ДВ, СВ и КВ диапазонов, а также 370 новых передатчиков УКВ диапазона. Они заменят устаревшее оборудование и будут пригодны для быстрого перевода в цифровой формат вещания.

Предполагается, что создание новой инфраструктуры позволит обеспечить высококачественным радиовещанием и оповещением о чрезвычайных ситуациях 100 % населения Российской Федерации, создаст новую технологическую базу для развития коммерческого цифрового вещания (полный текст: **http://minsvyaz.ru/ru/news/index.php?id_4=42820**).

Вопросов по этому выступлению министра очень много, основной из них – отсутствие на рынке как отечественных, так и импортных недорогих качественных радиоприёмников, способных принимать вещание формата DRM.

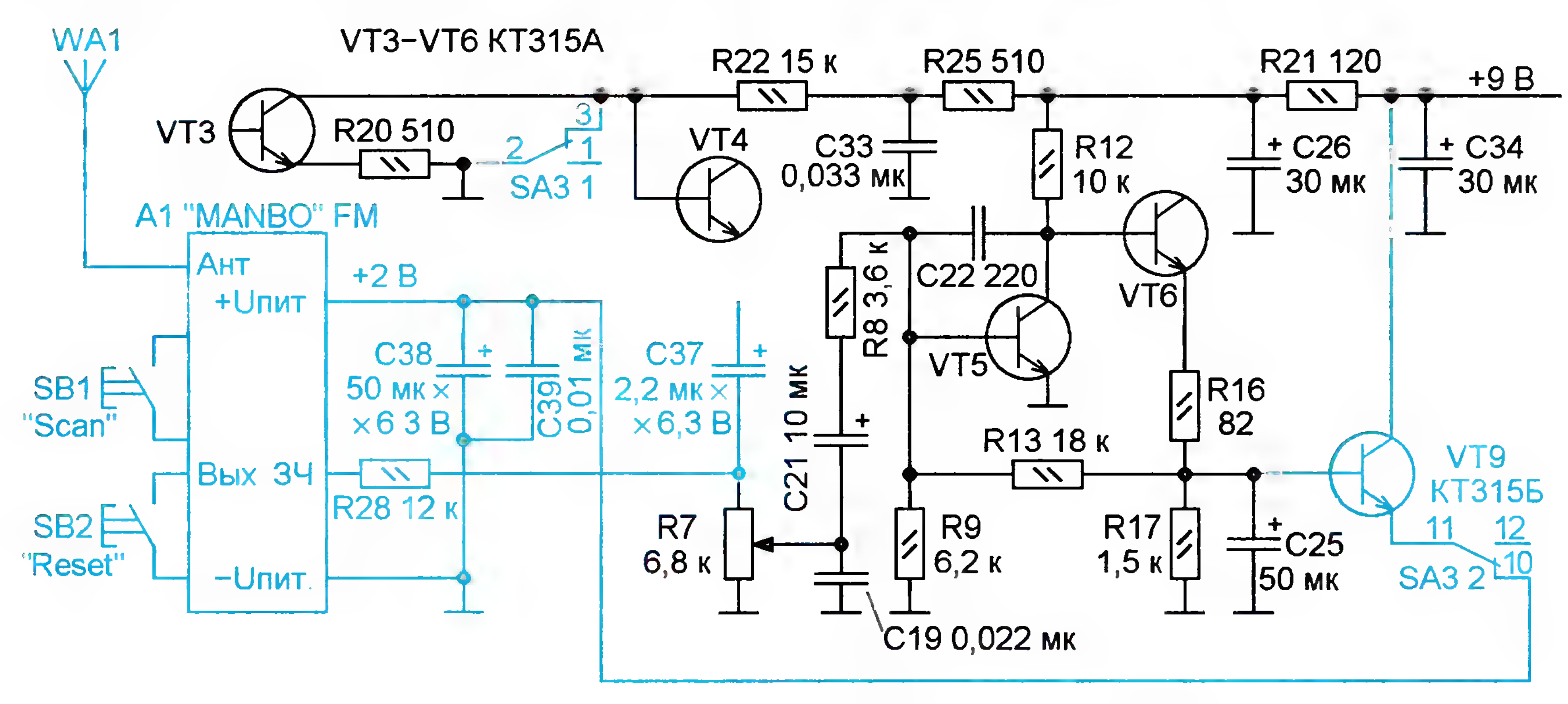
***Хорошего приёма и 73!***

# УКВ диапазон в "Селге-405"

***М. САПОЖНИКОВ, г. Ганей-Авив, Израиль***

***Транзисторные АМ радиоприёмники, произведённые по советским государственным стандартам, до сих пор популярны не только на территории бывшего СССР, но также и в Израиле. Главная причина этой популярности — хорошее качество приёма. Другая причина — ремонтопригодность и наличие большого свободного пространства внутри корпуса, в котором можно разместить разные дополнительные блоки, улучшающие приёмник и расширяющие его функциональные возможности. Предложенная в статье модернизация "Селги-405" превращает его в современный аппарат.***

Интерес к приёму радиостанций в диапазонах длинных и средних волн сохраняется в отдалённых регионах благодаря природе распространения этих волн, но заметно снизился в связи с развитием на постсоветском пространстве вещания на УКВ. В регионах, где развито это вещание, можно ввести в радиоприёмник "Селга-405" диапазон УКВ благодаря массовому распространению недорогих сканирующих радиоприёмников производства стран Дальнего Востока.




Часто у радиолюбителя оказываются работающие "внутренности" таких приёмников при повреждённом корпусе.

Плата А1 такого приёмника (например, "MANBO" FM), освобождённого от деталей тракта ЗЧ, занимает немного места, её можно разместить внутри "Селги-405", выведя на заднюю панель дополнительный переключатель диапазонов SA3 и две кнопки SB1 и SB2 для управления настройкой на УКВ станции, как показано на **рисунке**. Чёрным цветом изображён фрагмент принципиальной схемы "Селги-405", номера элементов те же, что в схеме из паспорта радиоприёмника. В паспорте отсутствует информация о номинальных напряжениях конденсаторов, поэтому оно на рисунке не указано. Синим цветом показаны добавленные элементы, нумерация которых продолжена. Дополнительный переключатель диапазонов SA3 показан в положении приёма УКВ.

Питание платы А1 стабилизированным напряжением +2 В обеспечивает добавленный транзистор VT9. Его подключает секция переключателя SA3.2. Другая секция SA3.1 замыкает на общий провод базу транзистора VT4, чтобы заблокировать приём в диапазонах длинных и средних волн. Выход ЗЧ платы А1 — вывод 2 микросхемы TDA7088T (или другой аналогичной микросхемы). Резистор, соединяющий этот вывод с общим проводом платы, нужно удалить. Вместо него устанавливают добавленный резистор R28, который соединяет вывод 2 микросхемы с резистором R7 — регулятором громкости "Селги". С37 — дополнительный конденсатор, установленный для улучшения приёма в АМ диапазонах, о чём рассказано в предыдущей статье автора (см. "Радио", 2011, № 7, с. 25). На плате А1 устанавливают конденсаторы С38 и С39. Оксидный конденсатор С38 — миниатюрный танталовый (можно заменить алюминиевым). Он предназначен для подавления возможного самовозбуждения микросхемы по цепи питания. Если самовозбуждения нет, его можно не устанавливать. Конденсатор С39 — керамический.

Если громкость звука принятых УКВ радиостанций недостаточна, целесообразно принять следующие меры: проверить исправность оксидных конденсаторов УЗЧ "Селги" (С21, С25, С27) и заменить их в случае необходимости, соединить вывод 1 микросхемы TDA7088T с общим проводом через резистор сопротивлением 5,1 кОм, не отключая этот вывод от остальных элементов.

Если отказаться от диапазона ДВ, то дополнительный переключатель SA3 можно не вводить, а использовать вместо него имеющийся переключатель диапазонов, номера контактов которого указаны на рисунке. При этом необходимо перерезать дорожки, ведущие к контактам 1—3 и 10—12 (см. схему приёмника в его паспорте), и использовать вышеперечисленные контакты для переключения на УКВ диапазон. Нижний по схеме вывод катушки L1 вместе с нижним выводом катушки связи L2 надо соединить с общим проводом в непосредственной близости от КПЕ С7. Также параллельно катушке L1 необходимо подключить построечный конденсатор С1. Катушки диапазона ДВ L3 и L4 целесообразно удалить, так как они вносят некоторые потери во входной контур диапазона СВ, что сказывается на чувствительности приёмника.


тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

# Доработка прибора для измерения комплексного сопротивления

*В. КОРОБЕЙНИКОВ, г. Ижевск*

Измерители комплексного сопротивления (импеданса) на основе делителя напряжения и трёх вольтметров известны. В частности, их применяют радиолюбители для измерения электрических параметров антенн [1]. Упрощённая схема такого прибора показана на **рис. 1**. К источнику переменного напряжения последовательно подключают исследуемое комплексное сопротивление ($R_Н$, $C_Н$) и известное (образцовое) реактивное ёмкостное $C_0$ или активное сопротивление $R_0$.

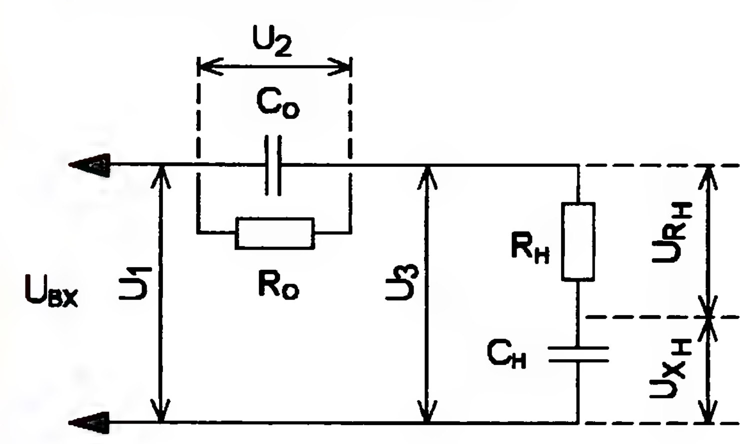



**Рис. 1**

Зависимость между экспериментальными данными — измеренными значениями напряжений $U_1$, $U_2$, $U_3$, константами $f_{ВХ}$, $R_0$, $C_0$ и искомыми параметрами $R_Н$, $C_Н$ описывают уравнения [2]:

$$U_{XН} = \frac{U_1^2 - U_2^2 - U_3^2}{2U_2}; \quad (1)$$

$$U_{RН}^2 = U_3^2 - U_{XН}^2; \quad (2)$$

$$I = \frac{U_2}{2\pi f_{ВХ} C_0}, \quad (3а) \qquad I = \frac{U_2}{R_0}; \quad (3б)$$

$$X_Н = \frac{U_{XН}}{I}; \quad (4)$$

$$R_Н = \frac{U_{RН}}{I}; \quad (5)$$

$$C_Н = \frac{1}{2\pi f_{ВХ} X_Н}; \quad (6)$$

$$L_Н = \frac{X_Н}{2\pi f_{ВХ}}. \quad (7)$$

При известных значениях образцового сопротивления $R_0$ или ёмкости $C_0$, а также частоты входного сигнала $f_{ВХ}$ погрешность измерения комплексного сопротивления определяется погрешностью измерения напряжений $U_1$—$U_3$. Для повышения точности нужно следить за постоянством напряжения $U_1$ и частоты сигнала, а сопротивление образцового элемента ($R_0$, $C_0$) не должно существенно отличаться от ожидаемого сопротивления нагрузки. Если импеданс нагрузки заранее неизвестен, устанавливают образцовый резистор $R_0$ сопротивлением 50...100 Ом и проводят измерения. При различии напряжений $U_2$ и $U_3$ более чем в два раза в соответствующую сторону изменяют сопротивление резистора $R_0$ и повторяют измерения. По формулам (3б) и (5), используя (1) и (2), определяют вещественную часть сопротивления — $R_Н$. Заменив резистор $R_0$ конденсатором $C_0$ с ёмкостным сопротивлением на частоте измерения, приближённо равным сопротивлению резистора $R_0$, проводят измерения и аналогично из (3а) и (4) определяют реактивную составляющую неизвестного сопротивления $X_Н$. Если результат имеет знак плюс, реактивная составляющая имеет ёмкостный характер, а если минус — индуктивный. По формуле (6) или (7) находят ёмкость или индуктивность нагрузки.

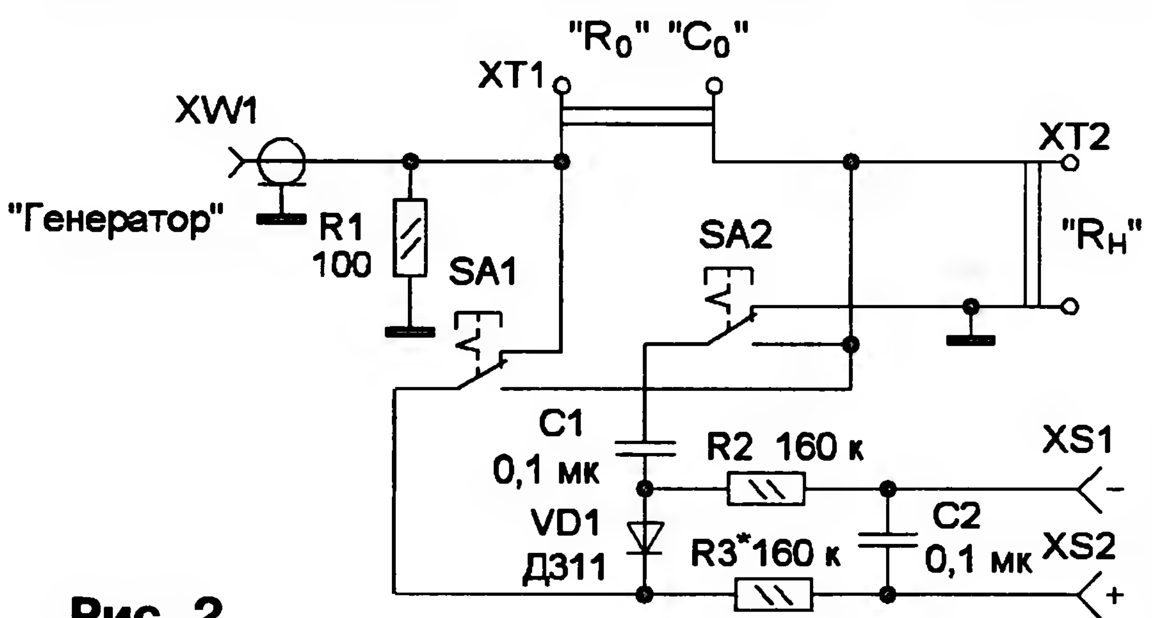



**Рис. 2**

Напряжения $U_1$ и $U_3$ можно измерять по отношению к общему проводу стандартным вольтметром переменного тока с большим входным сопротивлением, а вот измерить напряжение $U_2$ подобным образом невозможно. Поэтому для реализации измерителя в диапазоне радиочастот прибегают к преобразованию переменного напряжения в постоянное с помощью выпрямителя на полупроводниковом диоде. Выпрямленное напряжение измеряют вольтметром постоянного тока. Для унификации измерений аналогично измеряют напряжения $U_1$ и $U_3$.

Один из источников погрешности — несимметричность напряжения генератора, источника высокочастотного сигнала. Эта особенность должна быть учтена, поэтому в измерителях с выпрямителями должна измеряться амплитуда одной и той же полуволны переменного напряжения. Кроме того, диодные выпрямители вследствие нелинейной передаточной характеристики при напряжении менее 1 В вносят дополнительную погрешность, которая может быть уменьшена за счёт применения калибровочных графиков [3] или поправочных таблиц.

Схема предлагаемого измерителя показана на **рис. 2**. Резистор R1 обеспечивает согласование устройства с выходом генератора сигналов. Выпрямитель на диоде VD1, в зависимости от положения контактов переключателей SA1 и SA2, может быть подключён к различным точкам устройства. В указанном на схеме положении переключателей измеряется напряжение $U_1$. В нижнем положении подвижного контакта переключателя SA1 (SA2 в верхнем) — $U_3$, а в нижнем SA2 (SA1 в верхнем) — $U_2$. Выход выпрямителя через ФНЧ R2R3C2 подключают к вольтметру постоянного тока, в качестве которого можно применить цифровой мультиметр.

Все детали монтируют в пластмассовом корпусе размерами 30×80×120 мм. Входное ВЧ гнездо XW1 (BNC-124) размещают на одной из боковых сторон, гнёзда для подключения нагрузки (клеммники нажимные PT-213-03, PT-224-01) — на соседней, переключатели — П2К с возвратом повторным нажатием и гнёзда для подключения образцовых элементов (PT-213-03, PT-224-01) — на верхней. Все указанные элементы следует расположить как можно ближе друг к другу. Диод VD1 и конденсатор C1 монтируют на выводах переключателей. Гнёзда XS1, XS2 могут быть любого типа, их размещают на свободной стенке корпуса, на них устанавливают конденсатор C2. Резисторы R2 и R3 припаивают между выводами переключателей и гнёздами XS1, XS2.

Калибруют измеритель следующим образом. На вход (гнездо XW1) подают переменное напряжение генератора (как правило, 1 В), к контактам XT1 и XT2 подключают резисторы C2-10 по 51 Ом, а к гнёздам XS1, XS2 — вольтметр постоянного тока. Подборкой резистора R3 устанавливают показания вольтметра равными 1 В. Затем проводят определение поправочных коэффициентов, которые позволят повысить точность измерений. Для этого на вход подают постоянное напряжение 1 В, к контактам XT1 и XT2 подключают резисторы сопротивлением 10...100 Ом так, чтобы на контактах XT2 получить напряжение, например, около 50 мВ, и проводят измерения вольтметром постоянного тока на контактах XT1 ($U_{2=}$) и XT2 ($U_{3=}$). Подав на вход переменное напряжение 1 В частотой 1,6 МГц, проводят измерения напряжений $U_{2ВЧ}$ и $U_{3ВЧ}$ и находят поправочные коэффициенты для этой частоты $P_2 = U_{2=} - U_{2ВЧ}$ и $P_3 = U_{3=} - U_{3ВЧ}$. Аналогичным образом определяют поправочные коэффициенты на других частотах до 30 МГц.

Подключив к контактам XT1 и XT2 резисторы с другими сопротивлениями, повторяют измерения и находят поправочные коэффициенты для других значений напряжения $U_2$ и $U_3$ на различных частотах. Полученные результаты сводят в таблицу, которую используют при проведении измерений импеданса нагрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Барский А.** Прибор для измерения импеданса антенн. — Радио, 2001, № 12, с. 59, 60.

2. **Коробейников В.** Анализ прибора для измерения импеданса. — Радио, 2003, с. 65, 70.

3. **Степанов Б.** ВЧ головка к мультиметру. — Радио, 2006, № 10, с. 58.

РАДИО® ИЗМЕРЕНИЯ
Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2011

# Микроконтроллерный определитель цоколёвки биполярных транзисторов

**_В. СТАНАЙТИС, г. Каунас, Литва_**

***Предлагаемое устройство определит цоколёвку и структуру биполярного транзистора. Информация об этом выводится на индикатор, собранный из восьми светодиодов.***

В журнале "Радио" № 8 за 2005 год на с. 30, 31 было опубликовано описание аналогичного устройства —"Микроконтроллерный определитель выводов транзисторов" (автор В. Краснов). Этому устройству присущи некоторые недостатки — относительная сложность схемы и неудобство пользования, поскольку для определения цоколёвки транзистора приходится пользоваться специальной таблицей, а не прямой индикацией. Поэтому было разработано устройство, свободное от указанных недостатков, схема которого показана на **рис. 1**. Оно гораздо проще и снабжено прямой индикацией выводов проверяемого транзистора и его структуры.

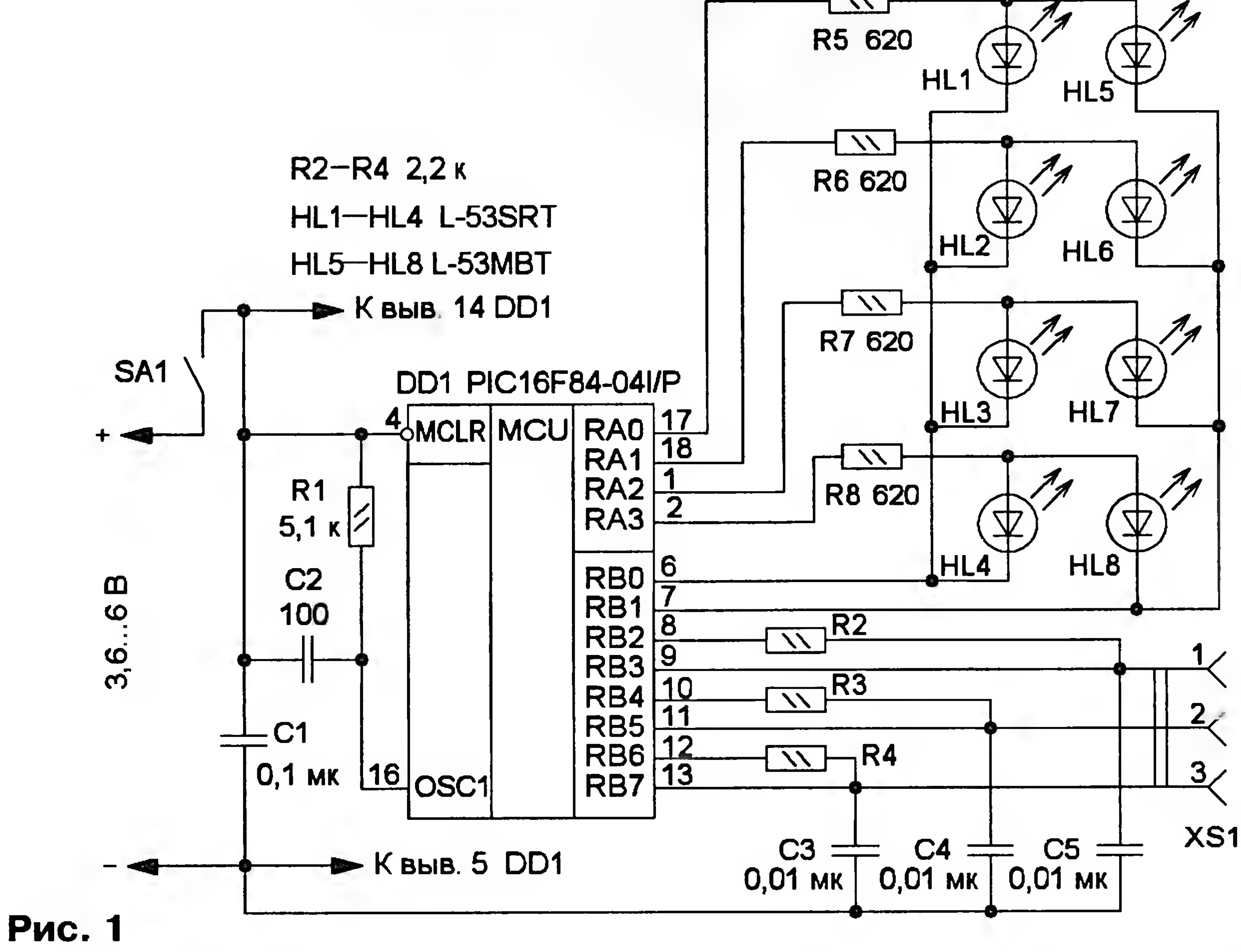



Рис. 1

Основа устройства — микроконтроллер DD1, он сконфигурирован для работы с RC-генератором, частота которого задана цепью R1C2. В определённой последовательности, заданной программой, на линиях порта RB2, RB4, RB6 формируются импульсы с амплитудой, близкой к напряжению питания. Через интегрирующие цепи R2C5, R3C4 и R4C3 к этим линиям подключают проверяемый транзистор. Напряжения с конденсаторов C3, C4, C5 поступают на линии порта RB7, RB5, RB3, где осуществляется их измерение. Информация о цоколёвке и структуре транзистора выводится с линий порта RA0—RA3, RB0, RB1 с помощью светодиодов HL1—HL8, которые расположены на плате в соответствии с контактами гнезда XS1. Светодиоды HL2—HL4 (красного цвета свечения) указывают вывод базы, HL6—HL8 (синего цвета) — вывод эмиттера, а светодиоды HL1 и HL5 — структуру транзистора. Для управления светодиодами использован принцип динамической индикации.

Принцип работы устройства поясняет **рис. 2**, а осциллограммы напряжений показаны на **рис. 3**. Сначала проводится проверка в предположении, что вывод базы подключён ко входу (рис. 2). На базу транзистора поступает плавно нарастающее от нуля напряжение ($U_{вых2}$) с интегрирующей цепи R2C1 (рис. 2). За счёт этого ток коллектора появляется с задержкой и напряжение на нём ($U_{вых1}$) уменьшается также плавно. Пороговое напряжение (рис. 3) низкого уровня ($U_{порог}$) будет достигнуто через временной интервал Δt, который измеряет микроконтроллер. Далее транзистор подвергается проверке в другой комбинации выводов, где предположительные эмиттер и коллектор меняются местами, а предыдущие процедуры повторяются. Микроконтроллер сравнивает измеренные интервалы времени Δt в первом и втором случаях.

Поскольку транзистор в инверсном включении имеет меньший статический коэффициент передачи тока базы, скорость изменения напряжения на коллекторе будет меньше, а Δt больше, что и используется для определения вывода коллектора. После успешного определения цоколёвки программа включает соответствующие светодиоды для индикации выводов и структуры транзистора, а затем переходит в начало и весь цикл повторяется. Продолжительность цикла проверки и индикации составляет несколько миллисекунд, поэтому кажется, что светодиоды горят постоянно.

Если в процессе измерения пороговое напряжение не будет достигнуто за некоторый заданный временной интервал — около 1 мс, можно сделать вывод, что положение базы транзистора в проверяемой конфигурации выводов неправильно и программа переходит к проверке другой конфигурации. Таких конфигураций существует по три для транзисторов разной структуры. После безуспешной проверки всех шести вариантов принимается решение о том, что транзистор неисправен или он не подключён к прибору. В этом случае устройство переходит к индикации включённого состояния, при этом мигает один из светодиодов (HL1) и весь цикл проверки транзистора повторяется.

Все элементы смонтированы на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 4**. Применены резисто-

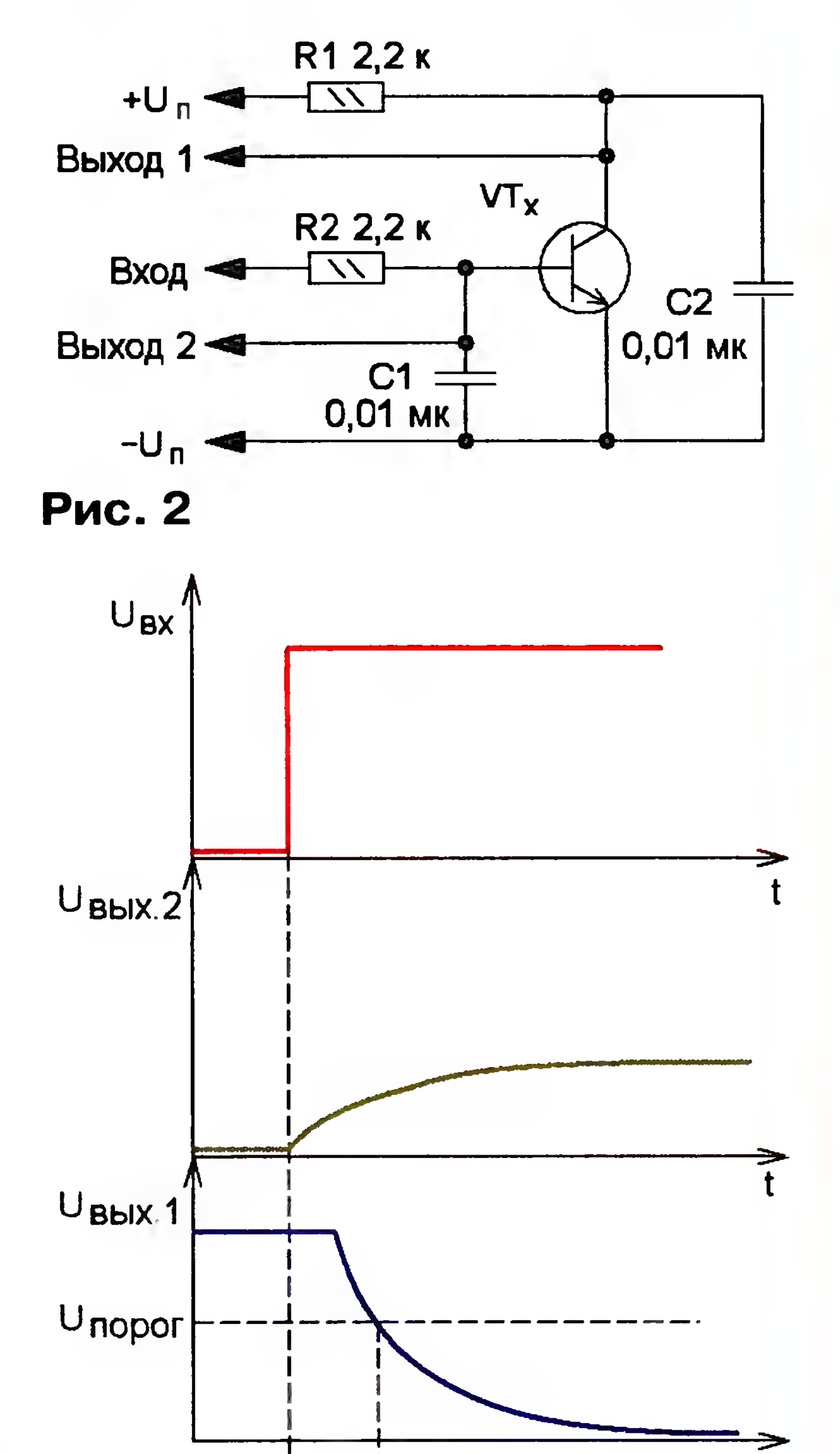



Рис. 2

Рис. 3

ры МЛТ мощностью 0,125 или 0,25 Вт, конденсатор C2 — К10-17, остальные — для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Микроконтроллер установлен в панель. Все светодиоды повышенной яркости свечения с диаметром корпуса 5 мм, HL1—HL4 — красного цвета, а HL5—HL8 — синего цвета. Но следует учесть, что при напряжении питания 3,6 В яркость светодиодов синего цвета может быть недостаточной. В

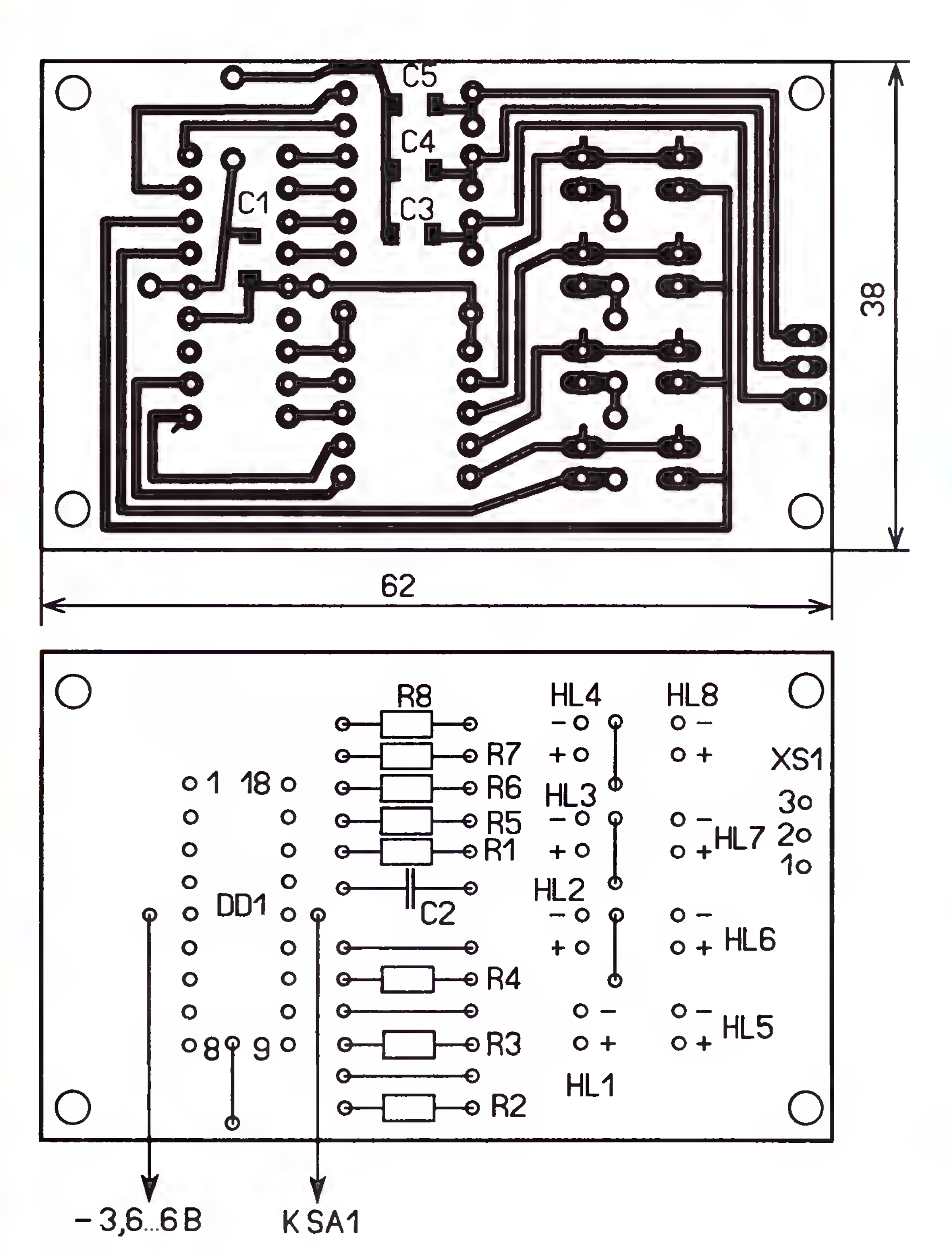



**Рис. 4**




**Рис. 6**

**Рис. 5**

этом случае можно применить светодиоды зелёного цвета свечения или повысить напряжение. Выключатель SA1 — любой малогабаритный. Моделирование работы прибора проведено в программе Proteus Release 7.5 SP3.

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 5**, а всего устройства — на **рис. 6**. Взамен проволочных перемычек между конденсаторами C3—C5 и выводами 9, 11 и 13 микроконтроллера установлены резисторы сопротивлением не более 10 Ом. Для повышения надёжности определения цоколёвки желательно увеличить тактовую частоту. Для этого конденсатор C2 можно исключить, генератор микроконтроллера будет работать на паразитной ёмкости микросхемы и монтажа, а его частота составит около 3 МГц. Испытания с тремя экземплярами микросхем показали надёжную работу устройства в таком режиме.

Напряжение питания может быть в интервале 3,6...6 В, поэтому питать устройство можно от стабилизированного зарядного устройства (5 В), аккумулятора сотового телефона или батареи из трёх-четырёх гальванических элементов типоразмеров AA, AAA. В режиме ожидания потребляемый ток — около 2,5 мА, в режиме измерения и индикации выводов — 8 мА.

Для проверки прибора было проведено тестирование транзисторов различных серий: КТ801—КТ803, КТ805, КТ807—КТ809, КТ812—КТ819, КТ903, 1Т904, 1Т907, КТ908, КТ920, КТ972, КТ973, П401, П411, П416, П420, П601, П701, П702, МП101—МП106, МП9, МП16, МП36—МП42. Во всех случаях цоколёвка исправных транзисторов определялась верно.

***От редакции**. Программа для микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/11/tester.zip>**.*



тел. 608-83-05

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



# Лабораторный импульсный БП на микросхеме L4960

*А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.*

Предлагаемый компактный блок питания (БП) собран на интегральной микросхеме L4960 фирмы SGS-Thomson Microelectronics, представляющей собой регулируемый импульсный стабилизатор напряжения постоянного тока, который обеспечивает выходной ток до 2,5 А при выходном напряжении 5...40 В. Микросхема имеет встроенную защиту от превышения температуры, перегрузки по току и короткого замыкания в цепи нагрузки. Этот блок предназначен для питания различных электронных устройств, потребляющих мощность до 25 Вт.

Принципиальная схема устройства представлена на **рис. 1**. Сетевое напряжение 220 В через плавкий предохранитель FU1, контакты выключателя SA1 и помехоподавляющий фильтр C4L1L2C5 поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора T1. Выключатель SA1 имеет встроенный индикатор — газоразрядную лампу. Резистор R1 продлевает срок службы лампы выключателя и уменьшает её нагрев.

Напряжение вторичной обмотки трансформатора через самовосстанавливающийся предохранитель FU2 поступает на мостовой выпрямитель на диодах Шотки VD4—VD7. Применение таких диодов снижает потери мощности на выпрямителе и, соответственно, нагрев его элементов, а также приблизительно на 1 В увеличивает выпрямленное напряжение на конденсаторе фильтра C3. Самовосстанавливающийся предохранитель FU2 защищает трансформатор от перегрузок при неисправностях выпрямителя, микросхемы DA1, а также при "ошибках" её системы защиты. Система защиты от перегрузок некоторых интегральных импульсных стабилизаторов, например, LM2575T, LM2576T, может давать сбои, если в качестве нагрузки подключён мощный генератор стабильного тока или другой импульсный стабилизатор сопоставимой мощности. Варистор RU1 защищает сетевой трансформатор и диоды выпрямителя от импульсных помех и бросков сетевого напряжения.

Выходное напряжение регулируют переменным резистором R5 в интервале от 5 до 18 В. Верхнее по схеме положение движка переменного резистора соответствует минимальному выходному напряжению. Рабочая частота микросхемы DA1 — около 95 кГц. Форма напряжения на выходе микросхемы (вывод 7) прямоугольная, скважность импульсов зависит от выходного, входного напряжений и тока нагрузки. Резистор R6 и диод VD1 защищают микросхему от повреждений, например, при резком повороте движка переменного резистора R5 или подключении к выходу БП заряженного конденсатора большой ёмкости. При перегрузке выхода стабилизатора встроенная в микросхему защита отключает выходное напряжение и примерно через 0,5 с пытается запуститься вновь.

Дроссель L3 — накопительный. Двухзвенный фильтр C9—C12L4C17—C19L5C20—C22 снижает пульсации выходного стабилизированного напряжения. Оксидный конденсатор C9 из-за сильноточных высокочастотных пульсаций имеет повышенный риск деградации, поэтому он зашунтирован керамическими конденсаторами C10—C12. Аналогичное решение применимо и к оксидному конденсатору C3.

Реле K1 включает питание светодиода HL3 при токе нагрузки более 1 А. Это позволяет оперативно отследить повышенное энергопотребление, например, УМЗЧ в режиме молчания. Ток отпускания контактов реле — около 0,6 А. Катушка реле K1 также входит в состав фильтра.

На микроамперметре PA1, стабилитроне VD8 и резисторах R10, R11 выполнен вольтметр, который измеряет выходное напряжение блока питания. Стабилитрон VD8 и резистор R11 обеспечивают "растяжку" шкалы прибора PA1.

При замкнутых контактах выключателя SA2 защита нагрузки и стабилизатора обеспечивается встроенными узлами микросхемы DA1, а в случае её неисправности — самовосстанавливающимся предохранителем FU2. Самовосстанавливающийся предохранитель FU3 на ток 0,75 А предназначен для защиты узлов маломощной нагрузки. Выключатель SA3 позволяет оперативно отключить нагрузку от БП и тем самым уменьшить шанс повредить питаемую аппаратуру.

Светодиоды HL1, HL2 подсвечивают шкалу прибора PA1. Светодиод HL4 индицирует наличие напряжения на выходе стабилизатора DA1, а HL5 — наличие напряжения на нагрузке.

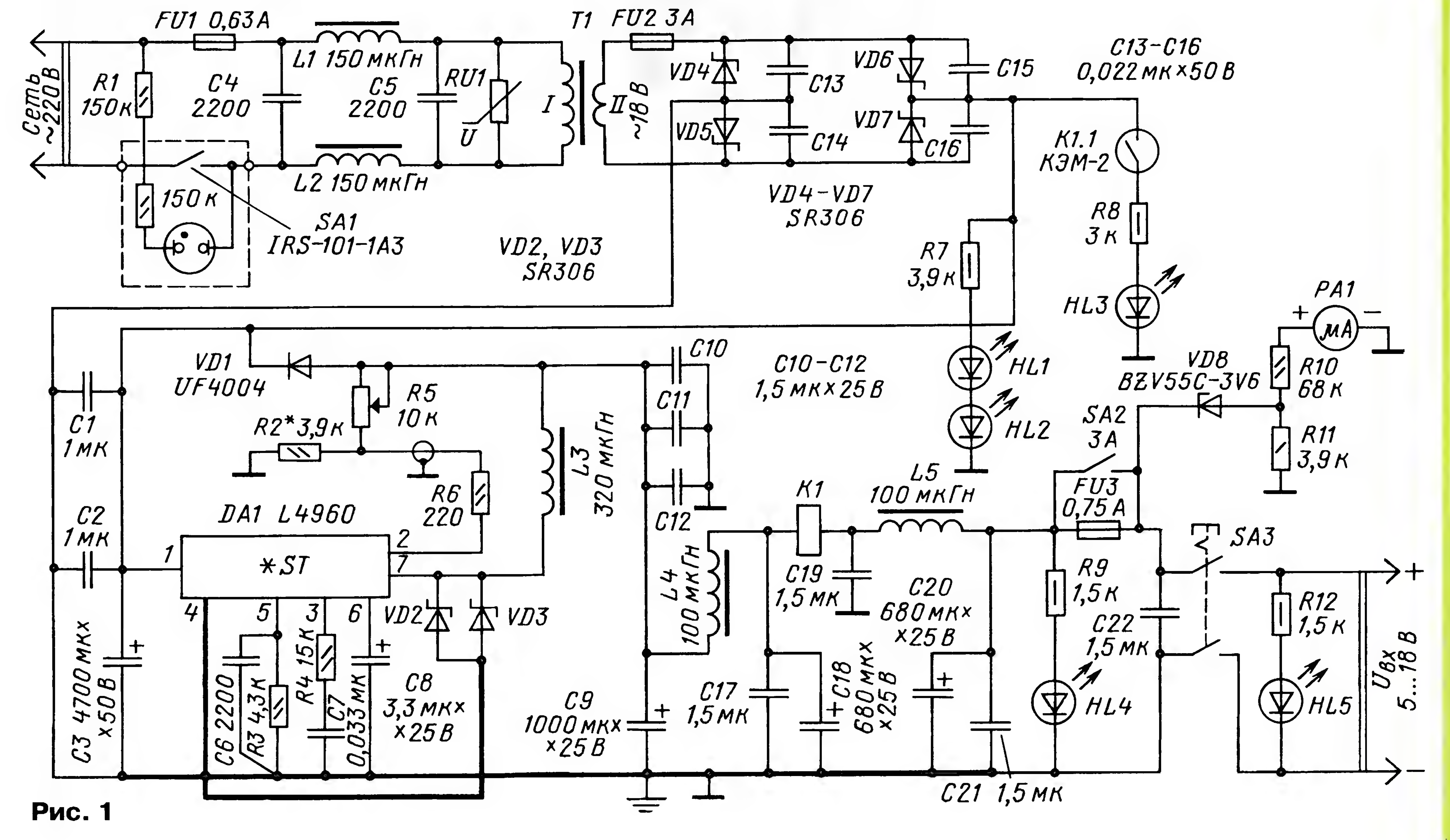



Рис. 1



тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Блок питания смонтирован в металлическом корпусе размерами 178×160×49 мм от старой импортной автомагнитолы. Корпус предварительно окрашен чёрным автомобильным лаком БТ-577 и подвергнут сушке, сначала в течение 12 ч при комнатной температуре, затем дважды по 40 мин при температуре +180 °С и ещё 12 ч при комнатной температуре. Такой режим предотвращает появление пузырей на поверхности. Сушка окрашенного корпуса только при комнатной температуре может затянуться на полгода. Перед покраской в нижней и боковых стенках корпуса сверлят 100...200 вентиляционных отверстий диаметром 3 мм.

Большинство деталей конструкции размещены на двух платах, **рис. 2** и **рис. 3**. Монтаж выполнен навесным способом. Сильноточные соединения выполнены медным монтажным проводом диаметром не менее 1 мм. Вывод 4 микросхемы, диоды VD2, VD3, конденсатор C9 должны подсоединяться к общему проводу отдельными проводниками. Соединять металлический корпус устройства и общий провод нужно в точке, указанной на схеме символом заземления (см. рис. 1). Правильная разводка силовых и сигнальных цепей исключительно важна для безупречной работы БП.




Рис. 2

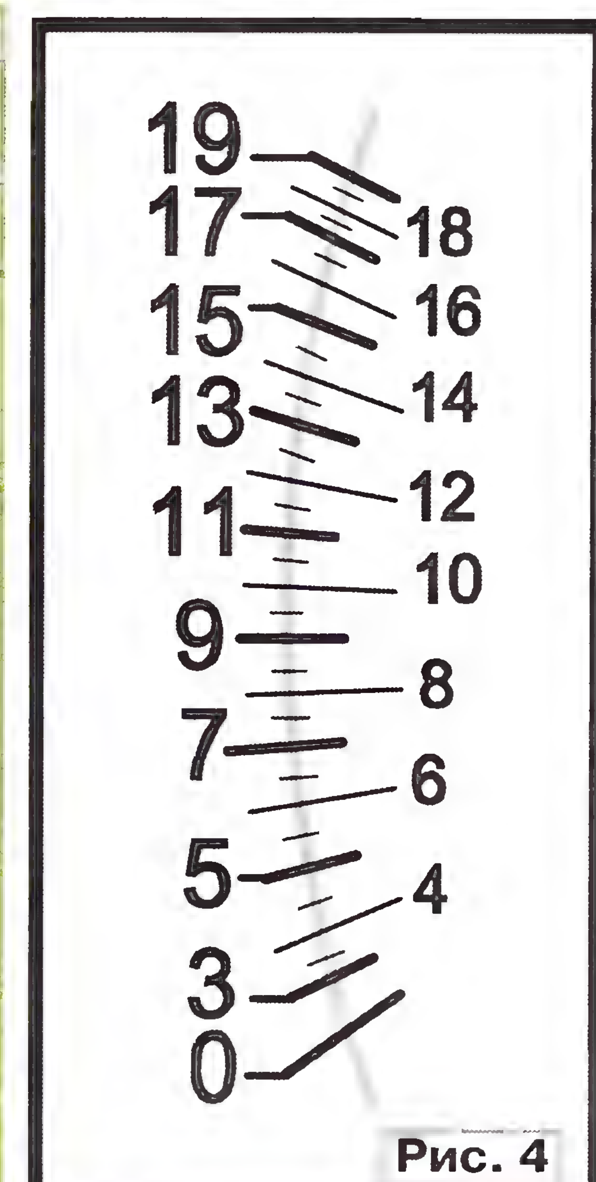



Рис. 4




Рис. 3

Трансформатор T1 — ТП-30-2 от переносного чёрно-белого телевизора "Юность". С таким трансформатором при сетевом напряжении 220 В блок питания обеспечивает на выходе напряжение 12 В при токе нагрузки 2,5 А. При большем напряжении максимальный выходной ток линейно снижается до 0,5 А при выходном напряжении 18 В. Чтобы увеличить выходной ток до 2,5 А при напряжении 18 В, следует применить трансформатор с габаритной мощностью не менее 60 Вт и напряжением холостого хода на вторичной обмотке 22...27 В. Но такой трансформатор может не уместиться в корпусе указанных размеров.

Микросхема L4960 установлена на ребристый дюралюминиевый теплоотвод с общей площадью охлаждения 100 см$^2$ (одна сторона), изолированный от корпуса.

Дроссель L3 намотан на кольцевом магнитопроводе К32×20×6 из феррита 3000НМ. Обмотка содержит 30 витков самодельного литцендрата, составленного из 33 отрезков провода ПЭВ-2 0,13. Перед намоткой в магнитопроводе необходимо сделать немагнитный зазор, для чего кольцо разламывают в тисках на две части и склеивают моментальным суперклеем. После чего кольцо последовательно просушивают 2 ч при комнатной температуре и 6 ч при температуре +60 °С. Затем кольцо обматывают лакотканью и в два слоя наматывают обмотку. Между слоями нужно проложить один слой лакоткани. Если блок питания будет рассчитан на повышенную выходную мощность (18 В, 2,5 А), то необходимо использовать либо два склеенных вместе таких кольца, либо магнитопровод большего размера. Немагнитный зазор обязателен. Дроссель установлен в прямоугольном отверстии на монтажной плате и зафиксирован силиконовым герметиком. Допустимо применение любого аналогичного дросселя индуктивностью 150...350 мкГн. Остальные дроссели промышленного изготовления: L1, L2 — LCHK-007, L4, L5 — HCHK-007 на Н-образных ферритовых магнитопроводах, рассчитанных на ток не менее 3 А, с сопротивлением обмоток не более 30 мОм.

Реле K1 — самодельное, 23 витка провода ПЭВ-2 0,51 намотаны на баллоне геркона КЭМ-2. Выключатель SA1 — IRS-101-1A3 или IRS—101-12C с встроенной лампой тлеющего разряда. Выключатель SA3 — кнопочный на ток не менее 3 А, например, KDC-A04 T, SDDF-3. Аналогичные отечественные переключатели ПКН41-1-2 имеют значительно меньший срок службы и более тугую возвратную пружину.

Светодиоды HL1, HL2 — RL50-WH744D белого цвета свечения (8000 мКд), их можно заменить любыми с повышенной светоотдачей. Перед их линзами устанавливают полупрозрачную матовую светорассеивающую плёнку. Светодиоды HL3 — RL30-RD314S красного, HL4 — RL30-YG414S зелёного, HL5 — RL30-HY214S жёлтого цветов свечения можно заменить аналогичными, например, из серии КИПД66.

Диоды SR306 можно заменить на SR360, MBR360, 31DQ06. Вместо диода UF4004 подойдёт любой из серий 1N400x, UF400x, КД247, КД243, КД209. Стабилитрон BZV55C-3V6 заменим на 1N4729A, TZMC3V6, GZS3.6.

Переменный резистор R5 — импортный малогабаритный с линейной характеристикой зависимости сопротивления от угла поворота. Корпус переменного резистора соединён с общим (минусовым) проводом, но должен быть изолирован от корпуса конструкции. Сигнальный провод, идущий от переменного резистора к R6, должен быть экранирован. Остальные резисторы — любого типа общего применения соответствующей мощности. Варистор RU1 — MYG10-471 можно заменить аналогичным дисковым FNR-10K471, FNR-14K471, TNR10G471. Конденсаторы C1, C2 — керамические на номинальное напряжение не ниже 50 В. Конденсаторы C10—C12, C17, C21, C22 — керамические на номинальное напряжение не ниже 25 В. Конденсаторы C13—C16 — керамические или плёночные на номинальное напряжение не ниже 50 В. Конденсаторы C6, C7 — плёночные. Оксидные конденсаторы — импортные аналоги К50-68. Конден-


Рис. 5

саторы С4, С5 — импортные керамические на номинальное напряжение не ниже 400 В переменного тока или 630 В постоянного тока. От качества этих конденсаторов в значительной степени зависит безопасность эксплуатации БП. Можно применить конденсаторы К15-5 на рабочее напряжение не ниже 1600 В.

Микроамперметр РА1 — М68501, от отечественного магнитофона. Вариант шкалы прибора размерами 40×20 мм показан на **рис. 4**. Шкала нарисована в простой для освоения программе **Nero Cover Designer** — графическом векторном редакторе из пакета программ **Ahead Nero** версии 8. Градуировку шкалы производят в рабочем положении прибора.

Вид на компоновку узлов в корпусе БП показан на **рис. 5**.

Безошибочно изготовленный из исправных деталей блок питания начинает работать сразу и почти не требует налаживания. При необходимости подбором резистора R2 устанавливают верхнюю границу выходного напряжения и подбором резистора R10 — требуемую чувствительность вольтметра.

Небольшой уровень электромагнитных излучений БП и пульсаций напряжения на его выходе позволил автору поставить на этот БП питаемый от него же самодельный карманный двухконтурный УКВ радиоприёмник, собранный в первой половине 90-х на микросхеме К174ХА34. Радиоприём осуществляется в железобетонном доме на встроенную телескопическую антенну без каких-либо помех и скрипов с расстояния 30 км от радиовышки.

# Arduino или LaunchPad — что лучше?

**_М. СТАРОДУБЦЕВ, г. Екатеринбург_**

***Микроконтроллеры прочно вошли в нашу жизнь. Рано или поздно радиолюбитель сталкивается с необходимостью попробовать свои силы в их программировании. С чего начать? Какое семейство микроконтроллеров предпочесть? Изготовить и паять свою плату или купить готовую отладочную? Эти и другие вопросы обязательно возникают перед начинающими. В статье рассмотрены две микроконтроллерные платы, позволяющие не только экспериментировать, но и создавать на их базе законченные изделия. Это плата семейства Arduino и плата LaunchPad. Они доступны по цене и получили некоторое распространение в радиолюбительской среде (особенно за рубежом). Платы во многом схожи — обе небольшого размера, их можно питать и программировать через интерфейс USB.***

К сожалению, в нашей стране практика покупок радиолюбителями отладочных средств развита довольно слабо. Принято считать, что проще и дешевле всё сделать самостоятельно. Однако, как правило, не учитываются фактор времени и усилий, затраченных на изготовление конструкции, а также стоимость приобретённых компонентов и материалов. На первых порах всё-таки логичнее купить готовую отладочную плату, чтобы разбираться только с проблемами программирования, не касаясь вопросов аппаратной реализации.

Семейство Arduino в нашем случае представлено платой Freeduino 2009. Это практически точная копия итальянской разработки с труднопроизносимым названием Duemilanove (**фото** на **1-й с. обложки** слева). Печатная плата — двусторонняя из стеклотекстолита. Качество пайки планарных компонентов довольно приличное. Хотя разъём внешнего питания запаян не вполне аккуратно, плата производит приятное впечатление. Но при ближайшем рассмотрении видно, что трассировка печатных проводников выполнена довольно небрежно. Такое ощущение, что плату проектировал начинающий специалист, которого заботило только "чтобы оно хоть как-то работало". В комплект поставки также входит CD с программным обеспечением и некоторыми документами. USB-кабеля в комплекте нет. Упаковка выполнена простенько, но довольно аккуратно.

Плата LaunchPad (MSP-EXP430G2) производства компании Texas Instruments (**фото** на **1-й с. обложки** справа) также вызывает положительные эмоции. Однако, кроме приятного внешнего вида, она имеет ещё и продуманную трассировку печатных проводников. Всякие мелочи, вроде высококачественной панельки под микроконтроллер, резиновые "ножки" с обратной стороны платы, свидетельствуют о тщательном подходе фирмы к конструктивному исполнению даже таких простейших изделий. Кроме самой платы в комплект поставки входят USB-кабель (правда, очень короткий, видимо, ориентированный на использование с ноутбуком), дополнительный микроконтроллер (так что с платой получаем два микроконтроллера), кварцевый резонатор на 32 кГц и разъёмы для соединения основной платы с модулями расширения. Всё упаковано в отдельные антистатические пакеты и выглядит просто изумительно. Комплект с платой Freeduino смотрится на этом фоне весьма скромно.

Важнейшая составляющая любого отладочного средства — программная среда разработки. В идеале она долж-

**Таблица 1**

| Параметр | Плата | |
|---|---|---|
| | Arduino | LaunchPad |
| Тип микроконтроллера | ATmega168<br>ATmega 328 | MSP430G2231 |
| Число линий ввода/вывода | 23 | 10 |
| Число каналов (разрядность) АЦП | 6 (10) | 8 (10) |
| Напряжение питания, В | 7...15 | 1,8...3,6 |
| Тактовая частота микроконтроллера, МГц | 16 | 16 |
| Разрядность микроконтроллера | 8 | 16 |
| Объём ПЗУ, Кбайт | 16<br>32 | 2 |
| Объём ОЗУ, байт | 1024<br>2048 | 128 |
| Объём EEPROM, байт | 512<br>1024 | Нет |
| Число таймеров | 3 | 1 |
| Последовательные интерфейсы | USART, I²C, SPI | I²C, SPI |
| Питание от USB | Есть | Есть |
| Программирование по USB | Есть | Есть |
| Прерывания от портов | Есть | Есть |
| Ток, потребляемый платой в режиме sleep микроконтроллера, мА (при напряжении питания, В) | 5* (5) | 0,04 (3) |
| Ток, потребляемый микроконтроллером в активном состоянии**, мкА (при тактовой частоте, МГц) | 500 (1) | 300 (1) |

* Ток около 5 мА потребляет постоянно включённый индикатор питания.

** зависит от режима работы и числа задействованных узлов микроконтроллера.

на позволять выполнить весь цикл разработки, от написания исходного текста программы и её пошаговой отладки до загрузки отлаженного кода в микроконтроллер. Намеренно рассмотрим только те средства, которые разработчики каждой из плат предлагают в качестве стандартных. Ведь бóльшая часть начинающих осваивать программирование вряд ли будет разбираться с альтернативными компиляторами и отладчиками, по крайней мере, на первых порах.

Успех Arduino-совместимых плат во многом обязан наличию одноимённой среды разработки. Она очень проста в освоении и использовании. Язык программирования близок к C\C++. Удобно также, что среда устанавливается на компьютер ОС Windows простым копированием. Пользовательские программы для Arduino называют скетчами. После написания и проверки скетча можно загрузить код в микроконтроллер "в одно нажатие".

В среде отсутствует отладчик, однако для простых программ это, может быть, и не так уж важно. Хотя может возникнуть ситуация, когда понять, где произошла ошибка, будет не просто. При покупке платы семейства Arduino в комплекте с ней поставляется всё необходимое программное обеспечение. Проблем с установкой обычно не возникает. Пожалуй, единственное тонкое место — установка драйвера для микросхемы преобразователя интерфейса USB фирмы FTDI. Иногда с этим возникают проблемы, но, как правило, всё, так или иначе, решается довольно быстро.

**Таблица 2**

```
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second,
  then off for one second, repeatedly.
  This example code is in the public domain.
 */
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected
  // on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);            // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW);  // set the LED off
  delay(1000);            // wait for a second
}
```

**Таблица 3**

```
//  MSP430x2xx Demo - Software Toggle P1.0
#include "msp430.h"
int main(void)
{
  WDTCTL = WDTPW + WDTHOLD; // Stop watchdog timer
  P1DIR |= 0x01;            // Set P1.0 to output
                            // direction
  for (;;)
  {
    volatile unsigned int i;// volatile to prevent
                            // optimization
    P1OUT ^= 0x01;          // Toggle P1.0 using
                            // exclusive-OR
    i = 10000;              // SW Delay
    do i--;
    while (i != 0);
  }
}
```

В качестве базовой для LaunchPad предлагается на выбор либо среда CCS (разработка Texas Instruments), либо бесплатная, ограниченная по объёму исполняемого кода версия IAR MSP. В целом эти среды схожи. Они содержат весь необходимый инструментарий, включая симулятор и поддержку аппаратного эмулятора. Стоит отметить, что данные продукты довольно "неповоротливы", для их работы требуется производительный ПК, а освоение — заметных усилий. Впрочем, наличие хорошего отладчика и эмулятора компенсирует затраченное на их освоение время. Самостоятельно устанавливать драйвер USB, как правило, не требуется.

Самое, на мой взгляд, странное, что в комплекте с платой LaunchPad нет никакого программного обеспечения. Абсолютно всё нужно "скачивать" из Интернета, с сайтов производителя плат или программных продуктов. Довольно неудобно, что сразу после покупки нельзя приступить к работе с платой! Требуется сначала скачать около 400 МБайт дистрибутивов и документации. Как быть, если имеется только медленный и дорогой доступ к Интернету? Можно лишь предположить, что основная целевая аудитория фирмы Texas Instruments — американские студенты и радиолюбители, давно не имеющие проблем с широкополосным и дешёвым доступом.

В целом, ситуацию со средствами отладки можно охарактеризовать следующим образом: Arduino — очень просто, но не всегда удобно, LaunchPad — не просто, но очень удобно.

Следует также отметить, что обе платы, как LaunchPad, так и Arduino, могут использоваться в качестве внутрисхемных программаторов микроконтроллеров своих семейств. В LaunchPad это реализовано немного удобнее.

При выборе программно-аппаратной платформы желательно оценить доступность и число готовых свободно распространяемых программ. Это позволяет минимизировать время разработки собственной программы, а то и вовсе воспользоваться уже готовой. С этой точки зрения Arduino, на первый взгляд, на голову превосходит LaunchPad. Число разнообразных программ и дополнительных модулей расширения (shields) велико и постоянно растёт. Правда, есть одно "но", зачастую они довольно бесполезны с практической точки зрения и дублируют друг друга, вроде программ управления светодиодами и сервоприводами. Действительно интересных программ не так много. Отставание LaunchPad от Arduino, безусловно, есть, но оно не очень велико.

Существуют множество программ для семейств микроконтроллеров ATmega и MSP430, которые были разработаны не для Arduino или LaunchPad, но ничто не мешает использовать их (с соответствующей доработкой) на рассматриваемых платах. С этой точки зрения у LaunchPad есть преимущество, поскольку среда IAR очень распространена среди программистов, пишущих для семейства MSP430, и проблем с адаптацией будет меньше.

Дополнительные модули расширения для платы LaunchPad практически

отсутствуют. Можно упомянуть лишь плату сенсорной панели "430Boostsense1" — отличное и недорогое изделие, практически готовое для использования в реальном устройстве. Кстати, в комплекте с ней идёт запрограммированный микроконтроллер MSP430G2452IN20.

Необходимо заметить, что зачастую стоимость модулей расширения сопоставима или даже превышает стоимость самой микроконтроллерной платы. В результате цена собранного из них даже не самого сложного изделия может получиться сравнительно высокой.

Arduino-совместимые платы содержат довольно мощный восьмиразрядный микроконтроллер ATmega168 или ATmega 328. Плата LaunchPad предназначена для работы с микроконтроллерами семейства MSP430 (ValueLine). Сравним параметры плат, приведённые в **табл. 1**. Почему именно плат, а не установленных на них микроконтроллеров? Дело в том, что зачастую микроконтроллерная плата используется как узел более сложного изделия. Хотелось бы сравнить такие платы с точки зрения их практического использования без аппаратных доработок со стороны пользователя.

На первый взгляд, сравнение для LaunchPad просто удручающее. Плата Arduino на базе микроконтроллера ATmega168 или ATmega328 существенно превосходит плату с микроконтроллером MSP430G2231 практически во всём, за исключением разрядности и энергопотребления. В частности, микроконтроллер MSP430G2231 не имеет аппаратного USART.

Однако плату LaunchPad можно питать от источника напряжением от 1,8 до 3,6 В, например, от двух элементов типоразмера AA. Только нужно не забыть для снижения энергопотребления отключить на ней узел аппаратного эмулятора. Это делается с помощью предусмотренных на плате перемычек. Использовать автономное питание для плат Arduino неудобно, поскольку микроконтроллеру требуется напряжение 5 В, при меньшем напряжении работа на тактовой частоте 16 МГц не гарантируется.

Одно замечание по поводу тактовой частоты. Дело в том, что микроконтроллеры семейства ValueLine ориентированы в первую очередь на работу от внутреннего RC-генератора. Ситуация усугубляется тем, что он относительно точно откалиброван лишь на одной частоте. Это нужно иметь в виду и внимательно изучить особенности тактирования микроконтроллеров данного семейства.

Теперь настало время проверить платы в работе. Попробуем запрограммировать их для решения простейшей задачи — мигания светодиода. Это удобно для сравнения, поскольку каждая из плат имеет светодиод, подключённый к выходу порта микроконтроллера. Цель состоит в том, чтобы выяснить, насколько просто и быстро на каждой из плат можно выполнить это простейшее задание.

Пример программы для Arduino приведён в **табл. 2**, а для LaunchPad — в **табл. 3**. Оба примера взяты из числа стандартных для каждой из плат. Разница в сложности программ минимальна. Стоит лишь отметить, что в Arduino обращаться к портам ввода вывода проще, для этого практически не требуется знакомства с документацией на микроконтроллер. Здесь речь идёт только о стандартных приёмах ввода—вывода, хотя, при желании, так можно сделать и для LaunchPad.

Проверив объём сгенерированного кода, увидим, что выигрыш за LaunchPad. Это и понятно — за простоту и удобство надо платить. В данном случае — объёмом программы. Только нужно иметь в виду, что у микроконтроллера на плате Arduino объём памяти существенно больше, поэтому проигрыш не так существенен.

Что касается стоимости плат, то здесь подстерегает сюрприз. Плата LaunchPad примерно в восемь раз дешевле! Это кажется невероятным, но её цена с доставкой — 124 руб. Arduino-совместимую плату дешевле 900 руб. (без доставки!) найти сложно (цены 2010—2011 гг.). Причина такой разницы, конечно же, в том, что для производителей Arduino-совместимых плат их продажа — источник дохода, а для фирмы Texas Instruments плата LaunchPad — всего лишь реклама микроконтроллеров.

Завершая сравнительный анализ, требуется, как правило, определить, какой из объектов сравнения "лучше". Но я бы не хотел этого делать. При всей внешней схожести платы разные, и в той или иной ситуации преимущество будет то за одной, то за другой.

Плата LaunchPad хорошо подходит для создания экономичных автономных сравнительно простых и недорогих контроллеров. В качестве источника питания к ней достаточно подключить два элемента типоразмера AA. Можно, конечно, нечто подобное построить и на плате Arduino, но это будет не так экономично и существенно дороже. Если же требуется довольно мощный вычислитель с большим объёмом памяти (например, для автономного веб-сервера), то здесь выигрыш будет за Arduino.

Есть ещё один момент. Сторонники Arduino-совместимых плат очень часто описывают их преимущества, однако много ли реальных изделий они собрали и используют в виде законченных конструкций? Попробовать и разобрать — это одно. А вот довести разработку до конца и пользоваться изготовленным устройством — совсем другое. Довольно высокая стоимость платы Arduino зачастую может поставить крест на задумке. Тогда как дешевизна LaunchPad может побудить создать пусть и несложное, но реально используемое изделие.

Кроме того, для создания программ для плат LaunchPad используется фактически стандартное средство разработки и отладки. Когда человек "вырастет" из возможностей этой платы, он естественным образом перейдёт на более мощные процессоры, продолжая использовать для программирования уже хорошо знакомую среду. В случае с Arduino это сделать сложнее, поскольку среда разработки для этой платы довольно специфична.

# Разработка микроконтроллерных USB-устройств в среде BASCOM

*П. ВЫСОЧАНСКИЙ, г. Рыбница, Приднестровье, Молдавия*

Для взаимодействия с описанным устройством была разработана компьютерная программа HID_Demo.exe, окно которой показано на **рис. 3**. Она позволяет, нажимая на соответствующие экранные кнопки, зажигать и гасить светодиод HL1 устройства, а также отображает текущее состояние его кнопки SB1.

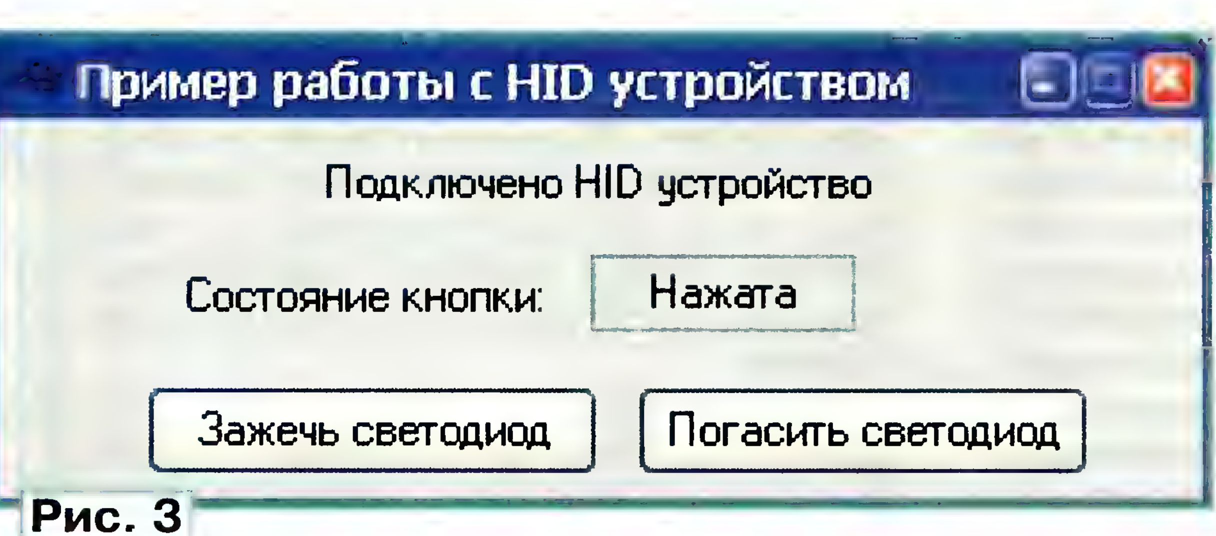



**Рис. 3**

Если дополнить собранное устройство датчиком температуры, подключив его по схеме, показанной на **рис. 4** (кнопку SB1 можно исключить), и немного модифицировать программу, получим USB-термометр, показания которого будут передаваться в компьютер. Изменённый текст программы представлен в **табл. 3**.

Линия PB0 микроконтроллера теперь используется для связи с датчиком температуры DS18B20 по интерфейсу 1-Wire. Таймер Timer1 микроконтроллера считает импульсы, частота которых с помощью встроенного предварительного делителя понижена до 1/256 частоты тактового генератора микроконтроллера. За каждым запросом прерывания по переполнению таймера следует вызов подпрограммы его обработки Setflag.

Идентификатор Nosave в списке параметров этой подпрограммы означает, что при вызове и завершении её работы не требуется сохранять и восстанавливать содержимое основных регистров микроконтроллера, подпрограмма его не изменяет. Это значительно ускоряет её работу и предотвращает излишнюю задержку реакции микроконтроллера на запросы прерывания INT0, вызванные активностью на шине USB.

Дело в том, что с началом обработки одного запроса прерывания реакция микроконтроллера на все остальные запросы аппаратно блокируется и её нужно разрешить специальной командой. Один из способов получить возможность сделать это как можно быстрее — отменить, если это возможно, сохранение содержимого регистров.

Далее производится инициализация интерфейса 1-Wire, и датчику температуры посылаются команды Skip ROM (пропустить процедуру сравнения серийного номера, в этом нет необходимости, ведь к шине 1-Wire подключён только один датчик, и Convert T (запустить процесс преобразования температуры в цифровой код). После этого требуется не менее 750 мс ждать завершения процесса.

На первый взгляд, для ожидания можно воспользоваться функцией WAITMS, создающей паузы в исполнении программы, заданные в миллисекундах. Но возникнет такая же задержка в обработке информации, поступающей и передаваемой по USB, что недопустимо, поскольку приводит к сбоям и "зависаниям" программы.

По этой причине использован другой метод создания необходимой выдержки. Подпрограмма Setflag, обрабатывающая прерывания по переполнению таймера Timer1, не только присваивает единичное

BK1
DS18B20
T
3 → К "+" C2
2 → К R5, выв. 14 DD1
1 → К "–" C2

**Рис. 4**

**Таблица 3**

```
$regfile    = "m8def.dat"                         'Выбор микроконтроллера.
$crystal    = 12000000                            'Частота генератора, Гц.
$hwstack    = 50                                  'Размер аппаратного.
$swstack    = 30                                  'и программных стеков.
$framesize  = 40

$include "USB_Config.bas"                         'Подключаем файл с кодом
                                                  'настройки USB драйвера.
Config PinC.0 = Output                            'PC0 - выход.
Config 1wire = PortB.0                            'К PB0 подключен датчик BK1
Config Timer1 = Timer , Prescale = 256            'Настойка таймера Timer1.
On Timer1 Setflag Nosave
Enable Timer1

Dim 1wire_array(9) As Byte                        'Объявление массивов
Dim Flaginputtermo As Byte                        'и переменных.

1wreset                                           'Сброс датчика.
1wwrite &HCC                                      'Команда "Skip ROM".
1wwrite &H44                                      'Команда "Convert  T".

Enable Interrupts                                 'Разрешаем все прерывания.

Do                                                'Основной цикл Do -  Loop.
 Call Usb_refresh()
 'Получены данные от компьютера
 If _usb_status._usb_rxc = 1 Then
  If _usb_status._usb_setup = 1 Then
   'Обработка системных сообщений
   Call Usb_processsetup(_usb_tx_status)
  End If
  'Признак готовности принять следующий пакет данных
  _usb_status._usb_rtr = 1
  _usb_status._usb_rxc = 0
 End If

 If Flaginputtermo = 1 Then                       'Нужно опросить BK1.
  Flaginputtermo = 0
  PortC.0 = 1                                     'Зажигаем HL1.
  1wreset                                         'Сброс датчика.
  1wwrite &HCC                                    'Команда "Skip ROM"
  1wwrite &HBE                                    'Команда "Read Scratchpad"
  1wire_array(1) = 1wread(9)                      'Чтение данных с датчика.
  1wreset                                         'Сброс датчика.
  1wwrite &HCC                                    'Команда "Skip ROM".
  1wwrite &H44                                    'Команда "Convert  T".
  ' Проверка контрольной суммы
  If 1wire_array(9) = Crc8(1wire_array(1) , 8) Then
   If _usb_tx_status2._usb_txc = 1 Then           'Если драйвер готов
    _usb_tx_buffer2(2) = 1wire_array(1)           'помещаем данные
    _usb_tx_buffer2(3) = 1wire_array(2)           'в буфер передачи
    Call Usb_send(_usb_tx_status2 , 2)            'и передаем их.
    PortC.0 = 0                                   'Гасим HL1.
   End If
  End If
 End If
Loop                                              'Конец основного цикла.
End
'Подпрограмма прерываний от Timer1
Setflag:
 Enable Interrupts                                'Разрешаем все прерывания
 Flaginputtermo = 1
 Timer1 = 18660
Return

$include "USB_Descriptor.bas"                     'Подключаем файлы с кодом
$include "USB_Subroutines.bas"                    'дескрипторов и подпрограмм.
```

*Окончание. Начало см. в "Радио", 2011, № 10*

значение переменной Flaginputtermo, но и заносит в регистр таймера число 18660, при продолжении счёта с которого следующее переполнение наступит ровно через секунду.

В главном цикле программы с помощью оператора IF определяется момент, когда переменная Flaginputtermo получает значение 1. Ей немедленно присваивается нулевое значение, а на линии PC0 устанавливается высокий уровень, что включает светодиод HL1. Затем начинается чтение результата последнего измерения температуры датчиком BK1. Командой Skip ROM пропускают процедуру сравнения серийного номера, а команда Read Scratchpad сообщает датчику, что далее последует чтение содержимого его памяти. Считанные девять байтов помещают в массив 1wire_array. После этого датчик получает команды Skip ROM и формирования такого интервала программа прерывается процедурой приёма или передачи информации по USB, он получится длиннее заданного. Это и приведёт к искажению передаваемой или принимаемой по шине 1-Wire информации. Практика показала, однако, что такие ситуации возникают редко и приводят лишь к незаметной "на глаз" секундной задержке смены значения температуры на экране компьютера.

**Таблица 4**

```
' Дескриптор сообщения, описывающий HID устройство.
_usb_hid_reportdescriptor:
Data Size_hid_reportdescriptor 'Размер дескриптора.
' Тип устройства.
Data &H06, &H00, &HFF   'Usage_page(vendor Defined Page 1)
Data &H09, &H01         'Usage(vendor Usage 1)
Data &HA1, &H02         'Collection(logical)
' Описание конечной точки типа Input
Data &H09, &H01         'Usage(pointer)
Data &H15, &H00         'Logical_minimum(0)
Data &H25, &HFF         'Logical_maximum(255)
Data &H75, &H08         'Report_size(8)
Data &H95, &H02         'Report_count(2)
Data &H81, &H02         'Input(data , Var , Abs)
Data &HC0               'End_collection
```

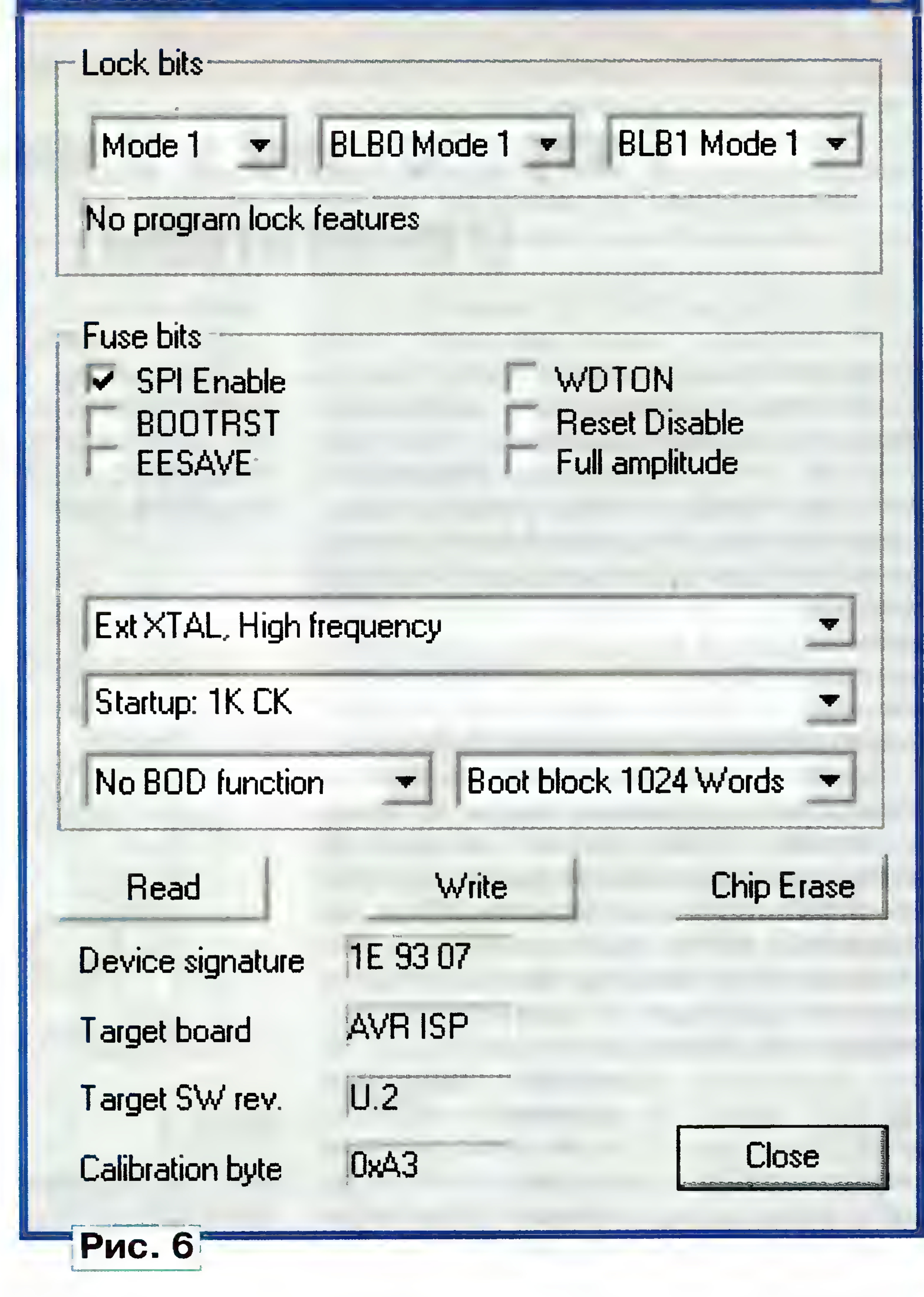



**Рис. 6**




**Рис. 5**

Convert T, что запускает новый цикл измерения температуры.

Прочитанная из датчика информация проверяется на безошибочность путём вычисления контрольного кода CRC и его сравнения с принятым. Если ошибок нет и USB-драйвер готов к передаче, первые два байта массива 1wire_array копируют в буфер передачи — массив _usb_tx_buffer2. После чего вызывают подпрограмму Usb_send, передающую эти байты ведущему.

На линии PC0 устанавливают низкий уровень, что выключает светодиод. Таким образом, короткие вспышки светодиода визуально отмечают моменты опроса датчика температуры. При ошибке светодиод остаётся включённым почти на секунду или почти постоянно, если ошибки повторяются. Причиной этого может быть отсутствие датчика или его неисправность.

Случайные непериодические ошибки происходят из-за программной реализации протокола обмена информацией по шине 1wire. Здесь требуется точно выдерживать необходимые интервалы времени. Но если в процессе

Во включаемые в программу термометра файлы USB_Config.bas и USB_Descriptor.bas внесены некоторые изменения. В первом из них изменён идентификатор PID (Product ID), что исключает конфликты при одновременном подключении к компьютеру демонстрационного устройства и термометра. Поскольку задействована только одна дополнительная конечная точка типа Input (через неё информация передаётся в компьютер), вторая отключена. Для этого константе _usb_ifaceendpoints присвоено значение 1 — текущее число дополнительных конечных точек, а константа _usb_endp3addr "закомментирована".

В файле USB_Descriptor.bas изменён HID-дескриптор сообщения. Из него удалено описание конечной точки типа Output и откорректировано значение константы Size_hid_reportdescriptor, хранящей размер этого дескриптора. Внесено небольшое изменение в описание оставшейся конечной точки. В параметре Report_count указано, что за одну посылку следует передавать два пакета. Код дескриптора показан в **табл. 4**.

Для работы с термометром была создана компьютерная программа USB_Termo.exe, окно которой показано на **рис. 5**. Она отображает на экране монитора текущую температуру с дискретностью 0,1 °C.

Для компиляции приведённых программ микроконтроллера потребуется система разработки BASCOM-AVR версии не ниже 1.11.9.5. Для создания и отладки рассмотренных программ использовалась версия 1.11.9.8. Бесплатную демонстрационную версию BASCOM-AVR можно скачать на официальном сайте её поставщика — компании MCS Electronics (**http://mcselec.com**). Она отличается от полнофункциональной тем, что не позволяет создавать программы, занимающие более 4 Кбайт в памяти микроконтроллера. В данном случае этого и не требуется, так как загрузочные коды рассмотренных программ занимают не более 3 Кбайт.

При загрузке программы в микроконтроллер нужно задать его конфигурацию согласно **рис. 6**. Она отличается от заводской тем, что включён тактовый генератор, работающий с внешним высокочастотным кварцевым резонатором.

Компьютерные программы были созданы и отлажены в среде PureBasic с использованием библиотеки HID_Lib.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рюмик С.** Подключение джойстиков от игровых приставок к шине USB. — Радио, 2007, № 1, с. 28—31.

2. **Суров С.** Обмен информацией с USB HID устройством. — Радио, 2010, № 3, с. 25—28.

3. **Высочанский П.** Работа с USB HID устройствами в Windows. — Радио, 2011. № 4, с. 27—30.

***От редакции**. Описанные в статье программы имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/11/usb-bascom.zip**>.*

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

# Разработано в Японии (генераторы)

Генератор, в общем случае, — устройство, производящее какой-либо продукт, вырабатывающее электроэнергию или создающее электрические, электромагнитные, световые, звуковые сигналы. Генерация сигналов как раз и является той областью, в которой радиолюбители могут сказать своё веское слово и предложить оригинальные технические решения. Подтверждение тому — некоторые схемы, найденные на японских интернет-сайтах.

**Простейший генератор на одном логическом элементе** можно собрать по схеме, изображённой на **рис. 1**, **<http://www.recursion.jp/prose/osc/osc-9.gif>**. Кроме инвертора DD1.1, он содержит всего один резистор R1. Стабильность частоты генерируемого сигнала получается невысокой, поскольку её определяет зависящая от многих факторов суммарная задержка распространения сигнала от входа до выхода логического элемента и от его выхода до входа по цепи, образованной резистором обратной связи и входной ёмкостью элемента. Но когда высокой точности установки частоты и её стабильности не требуется, рассмотренный генератор может найти применение.

R1 100 к
DD1.1
DD1
74HC04
Выход

**Рис. 1**

***Прим. ред.*** В рассматриваемых в данном обзоре устройствах напряжение питания (+ 5 В, если не указано иное) подано на вывод 14 применённых в них логических микросхем, а их вывод 7 соединён с общим проводом.

**Генератор с электронной перестройкой частоты**, построенный по схеме, изображённой на **рис. 2**, **<http://cdn-ak.f.st-hatena.com/images/fotolife/C/Chuck/20091110/20091110045740.png>**, позволяет получить пятикратное изменение частоты выходного сигнала. Пределы перестройки зависят от параметров варикапа VD1 и номинала резистора R2. Микросхему 74HC14 можно заменить одним из её аналогов, также содержащих инверторы-триггеры Шмитта. Например, TC4584BP.

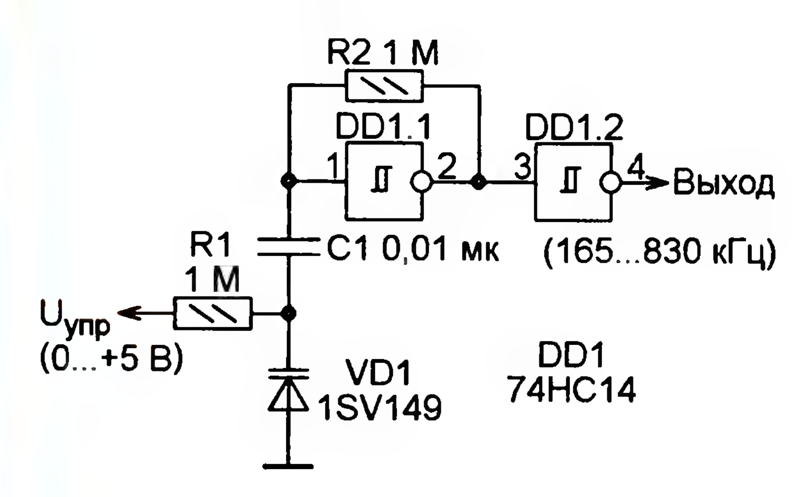



**Рис. 2**

**Генератор шума на логической микросхеме** может быть собран по схеме, изображённой на **рис. 3**, **<http://homepage2.nifty.com/mtomisan/img2546.jpg>**. Источником шума служит логический элемент DD1.1 структуры КМОП, вход и выход которого соединены. Сигнал проходит через четыре усилителя на логических элементах DD1.5, DD1.2, DD1.6 и DD1.3, переведённых в линейный режим с помощью отрицательной обратной связи через соединяющие их выход и вход резисторы. Конденсаторы C1—C4 — разделительные. Элемент DD1.4 работает в обычном режиме, превращая поступающий на его вход сигнал в хаотическую последовательность прямоугольных импульсов со стандартными логическими уровнями.

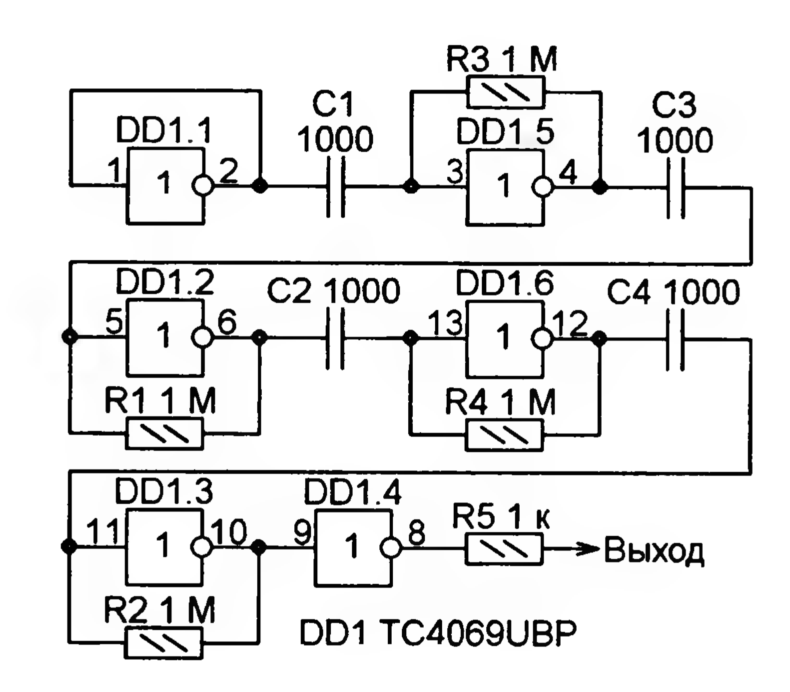



**Рис. 3**

**Генератор шума на микросхеме параллельного стабилизатора напряжения TL431**, показанный на **рис. 4**, **<http://userdisk.webry.biglobe.ne.jp/000/024/65/N000/000/000/123263724243216314413_TL431NG0901.GIF/>**, рассчитан на питание от двух гальванических элементов общим напряжением 3 В. Номиналы резисторов и конденсатора допускается изменять в широких пределах. Размах шумового сигнала на выходе — около 30 мВ. Его можно увеличить до 50 мВ, если повысить напряжение питания до 5 В, а сопротивление резистора R2 до 1...2 кОм. Значительно увеличит амплитуду шума транзисторный усилитель, как в схеме, показанной на **рис. 5**, **<http://userdisk.webry.biglobe.ne.jp/000/024/65/N000/000/000/125907934422416222406_Noise0911.PNG>**.

Из белого шума можно получить "красный" (спектральная плотность спадает по закону $1/f^2$, звук напоминает рокот морского прибоя), пропустив его через фильтр, изображённый на **рис. 6**, **<http://www5b.biglobe.ne.jp/~housh u/synth/NgMos0211.GIF>**. Напряжение питания микросхемы DD1 — 12 В.

**Генератор ступенчатого напряжения** можно собрать по схеме, показанной на **рис. 7**, **<http://4.bp.blogspot.com/_NMj-9LgFijY/TJ32x1Tpm4I/AAAAAAAACns/VnPRqAwu7rA/s1600/UJT_Staircase_Gen_SCM2.JPG>**. Период следования "ступенек" выходного напряжения задаёт генератор импульсов на однопереходном транзисторе VT1. В оригинале ёмкость конденсатора C1 подбирают такой, чтобы в верхнем (по схеме) положении движка переменного резистора R2 короткие

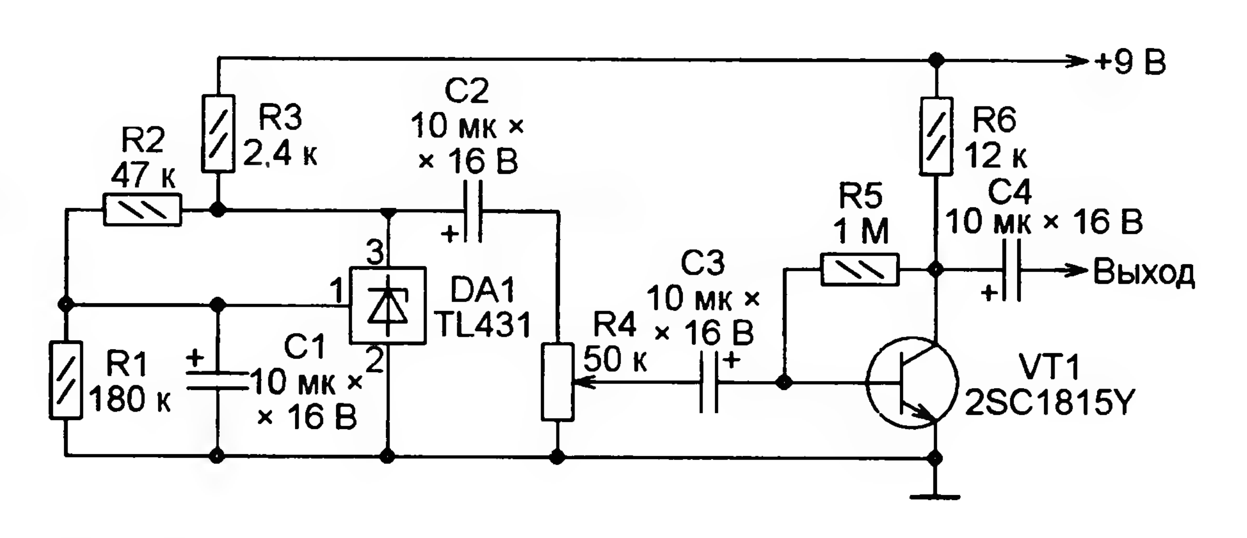



**Рис. 5**

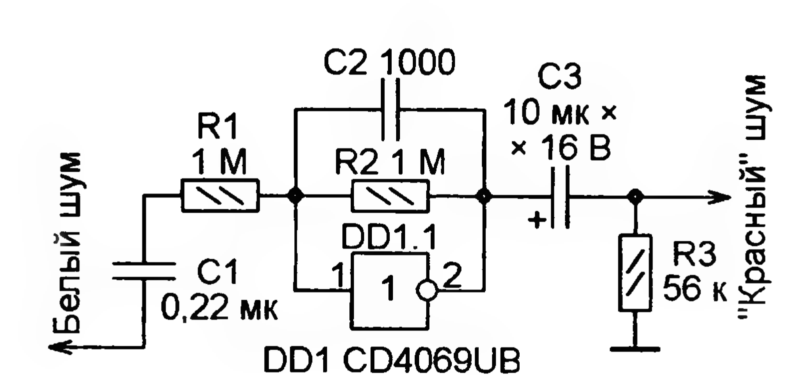



**Рис. 6**

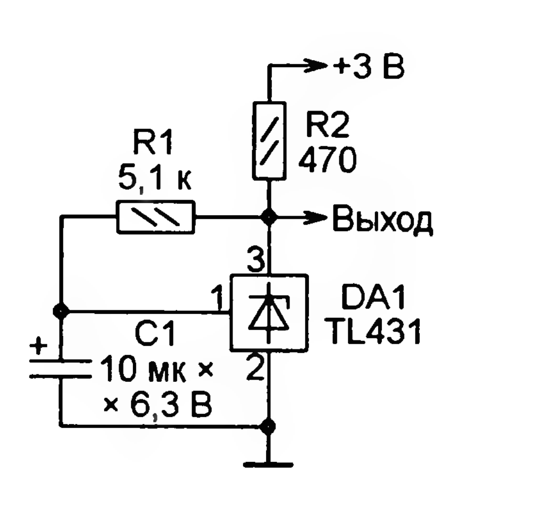



**Рис. 4**

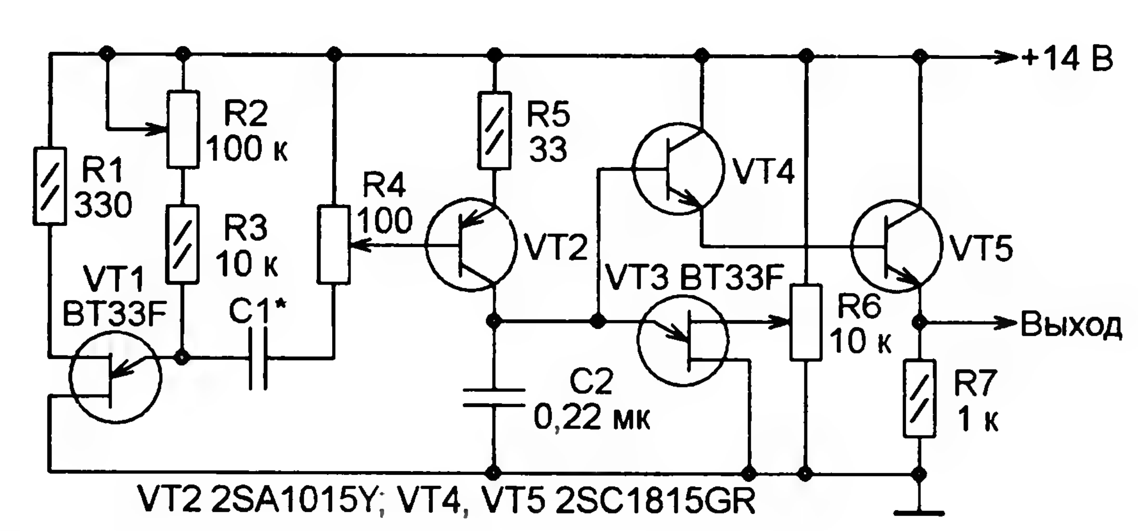



**Рис. 7**

импульсы на базе транзистора VT2 повторялись через 10 мс.

Под действием каждого импульса напряжение на конденсаторе C2 увеличивается на одну "ступеньку" высотой, устанавливаемой переменным резистором R4. При достижении напряжением на конденсаторе C2 порога, регулируемого переменным резистором R6, однопереходный транзистор VT3 открывается и разряжает конденсатор. После этого процесс ступенчатого нарастания напряжения на конденсаторе повторяется.

Сформированное на конденсаторе напряжение поступает на выход через составной эмиттерный повторитель на транзисторах VT4 и VT5.

Параметры однопереходных транзисторов BT33F: межбазовое сопротивление — 5...12 кОм, коэффициент передачи — 0,65...0,9, ток эмиттера — 8...40 мА, мощность рассеяния — 400 мВт. Возможная замена — 2N494 или другие однопереходные транзисторы.

**Генератор напряжения треугольной и прямоугольной формы** (**рис. 8**, **<http://www5b.biglobe.ne.jp/~houshu/synth/LfoMos0211.GIF>**) выполнен на трёх логических инверторах DD1.1—

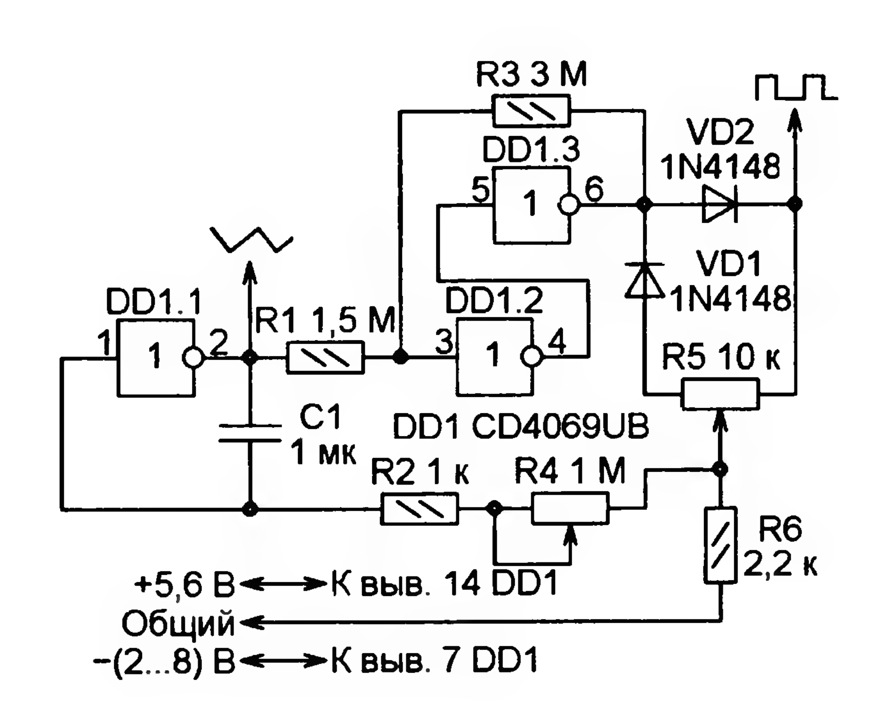



**Рис. 8**

DD1.3. Его особенность — двуполярное питание, причём подборкой отрицательного напряжения в указанном на схеме интервале добиваются наилучшей линейности генерируемого "треугольного" напряжения. Частоту плавно регулируют переменным резистором R4 от 0,16 до 30 Гц (при указанной на схеме ёмкости конденсатора C1). Переменным резистором R5 изменяют скважность прямоугольных импульсов и крутизну скатов "треугольника".

**Импульсный генератор на лавинном транзисторе**. В устройстве, схема которого показана на **рис. 9**, **<http://www.recursion.jp/prose/beeper/cled-sch.png>**, три таких генератора работают независимо, управляя каждый своим кристаллом определённого цвета свечения в трёхцветном светодиоде HL1. Импульсы генераторов не совпадают во времени, поэтому видимый цвет свечения светодиода постоянно изменяется.

Так как генераторы одинаковы, рассмотрим работу лишь одного из них, собранного на элементах C1, R1 и VT1. После подачи питания конденсатор C1 заряжается через резистор R1. Как только напряжение на нём достигает приблизительно 8 В, в эмиттерном переходе транзистора VT1 происходит лавинный пробой, сопротивление участка коллектор—эмиттер транзистора резко уменьшается и конденсатор C1 быстро разряжается через транзистор и "красный" кристалл светодиода HL1, вызывая вспышку света. Поскольку лавинный пробой обратим, после разрядки конденсатора транзистор восстанавливает свои свойства, затем процесс повторяется.

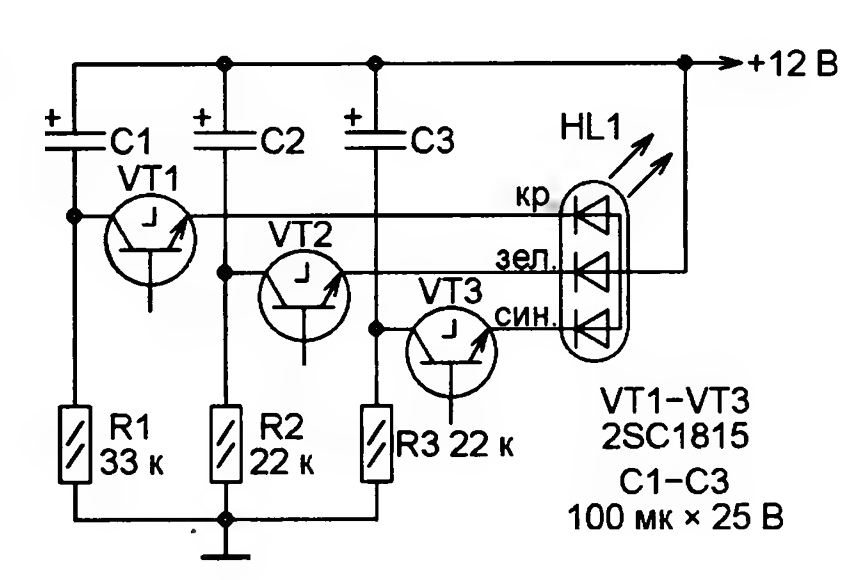



**Рис. 9**

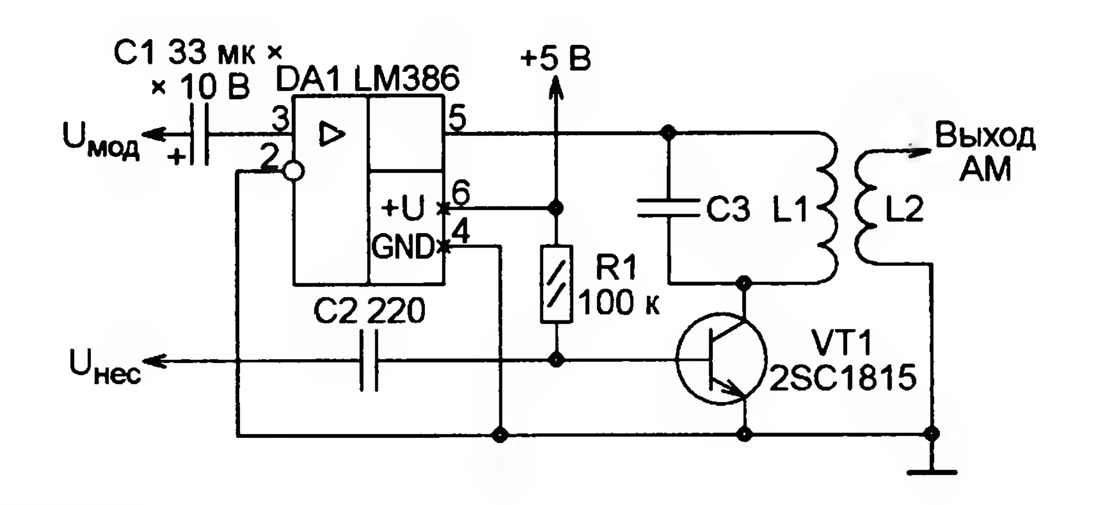



**Рис. 10**

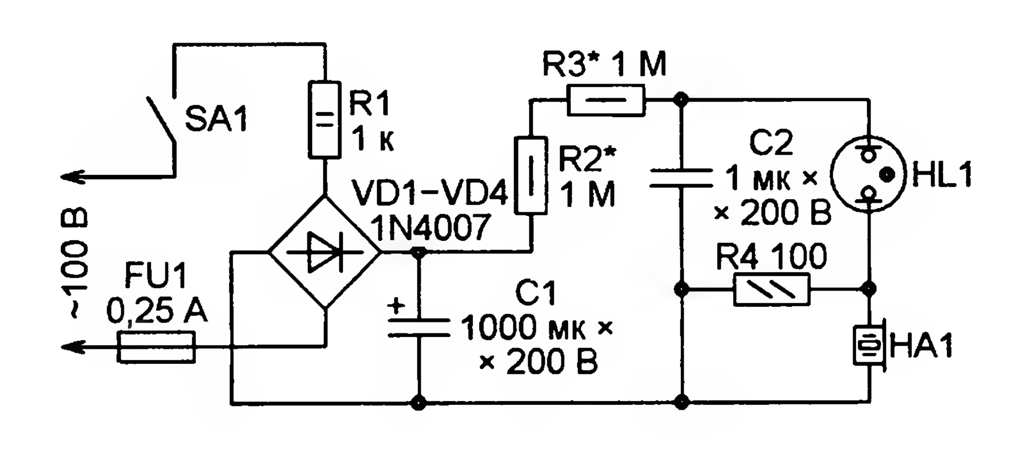



**Рис. 11**

Инверсное включение транзисторов (с плюсом источника питания соединён эмиттер, а не коллектор транзистора структуры n-p-n) применено в связи с тем, что напряжение лавинного пробоя коллекторного перехода значительно выше, чем эмиттерного, — десятки и даже сотни вольт.

Автор разработки предостерегает, что лавинный режим работы негативно сказывается на коэффициенте передачи тока $h_{21э}$ транзисторов. Он советует пометить те, что поработали в таком режиме, и не применять их в других конструкциях.

**Бестрансформаторный амплитудный модулятор** (**рис. 10**, **<http://www8.plala.or.jp/InHisTime/img323.jpg>**) обеспечивает симметричную модуляцию несущего сигнала $U_{нес}$ низкочастотным сигналом $U_{мод}$. Он построен на распространённой микросхеме маломощного усилителя ЗЧ LN386 (DA1), выходное напряжение которой питает коллекторную цепь усилителя РЧ на транзисторе VT1. Модулированный сигнал выделяется настроенным на несущую частоту колебательным контуром L1C3 и подаётся на выход с катушки связи L2. По сравнению с другими, проверенными автором, этот модулятор проще, не содержит низкочастотного трансформатора и обеспечивает высокое качество амплитудной модуляции.

**Генератор шума дождя** (**рис. 11**, **<http://www8.plala.or.jp/InHisTime/img1337.jpg>**) начинает работу после включения питания выключателем SA1. В течение примерно 10 с конденсатор большой ёмкости C1 заряжается от сети. После этого начинает работать генератор импульсов на неоновой лампе HL1. Конденсатор C2 заряжается через резисторы R2 и R3. Как только напряжение на нём достигает значения, при котором зажигается лампа, в ней начинается тлеющий газовый разряд и через резистор R4 протекает импульс тока. Он заканчивается, как только напряжение на конденсаторе C2 упадёт настолько, что разряд в лампе прекратится. После этого конденсатор C2 вновь заряжается и цикл периодически повторяется. Подключённый параллельно резистору R4 пьезоизлучатель звука HA1 издаёт щелчки, похожие на создаваемые при падении капли дождя. Если заменить пьезоизлучатель электромагнитным или динамической головкой, номинал резистора R4 можно значительно увеличить и даже вовсе его не устанавливать.

Ввиду большой ёмкости конденсатора C1 и малого потребляемого генератором тока генерация продолжается ещё приблизительно 40 мин после отключения устройства от сети. Этим можно воспользоваться, чтобы, отключив генератор от сети, уснуть под создаваемый им звук "дождя".

В оригинале генератор рассчитан на питание переменным напряжением 100 В, как принято в Японии. Чтобы питать его от сети 220 В, конденсатор C1 должен быть рассчитан на постоянное напряжение не менее 350 В. При повышенном напряжении питания возрастёт и частота генерируемых импульсов. Чтобы понизить её, придётся заменить R2 и R3 резисторами большего сопротивления или увеличить ёмкость конденсатора C2.

Подготовил
**С. РЮМИК**
*г. Чернигов, Украина*

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЮ-КОНСТРУКТОРУ тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2011

# Симисторный диммер с фазоимпульсным регулированием

***А. ДЗАНАЕВ, г. Оренбург***

***Радиолюбители уже не один десяток лет собирают различные варианты тиристорного регулятора мощности. Этот узел, будучи включённым между сетью переменного тока напряжением 220 В и нагрузкой, позволяет в определённых пределах изменять мощность, выделяемую в нагрузке. Если нагрузкой служил бытовой осветительный прибор, такой узел называли темнителем, если паяльник — регулятором температуры его жала. Ныне из-за рубежа пришло не только новое название этих устройств — диммеры, но поступили в продажу и они сами. По мнению автора публикуемой ниже статьи, эти диммеры далеки от совершенства.***

Диммер — это тиристорный регулятор мощности, предназначенный, в частности, для регулирования яркости свечения ламп накаливания в бытовых электроосветительных приборах (люстрах, бра, торшерах и т. п.). Его можно встраивать в настенные выключатели в жилых помещениях.

Анализ схем промышленно выпускаемых диммеров (в основном китайского производства) показал, что фазосдвигающая цепь в них питается нестабилизированным напряжением. Это приводит к тому, что момент открывания динистора в каждом полупериоде, а значит, и симистора, зависит от напряжения сети, что, в свою очередь, является причиной заметных перепадов мощности нагрузки диммера при колебаниях напряжения сети. Это ограничивает сферу применения подобных устройств.

В "Радио" было опубликовано описание регулятора мощности [1], в котором указанный недостаток преодолён. Но, к сожалению, этот регулятор рассчитан на работу с нагрузками, мощность которых не превышает 100 Вт. Попытка приспособить его к работе с более мощными лампами путём замены тринистора VS1 и диода VD2 [2] оказалась неудачной — на минимальной яркости лампы неприятно мерцают из-за однополупериодного выпрямления сетевого напряжения диодом VD2.

Выручить в этой ситуации мог бы диодный мост, включённый на входе регулятора (диод VD2 придётся изъять), но разместить мощные диодный мост и тринистор в стандартной нише выключателя проблематично, не говоря уже об отсутствии в зоне монтажа активной конвекции воздуха. Наличие в цепи нагрузки пяти элементов надёжности устройству тоже не добавляет.

К тому же лампы в светильниках, перегорая, часто вызывают замыкание цепи, хоть и кратковременное, но вполне достаточное для выведения из строя переключательного элемента. Каждый раз заменять этот элемент и выпрямительный мост весьма накладно как в плане трудозатрат, так и денежных расходов.

Фазоимпульсные регуляторы мощности с мощным симистором в качестве переключательного элемента отличают более высокий КПД и малое число элементов в цепи нагрузки, но из-за особенностей управления эти устройства зачастую схемно довольно громоздки [3]. Попытка объединить достоинства упомянутых схемных решений привела к устройству, схема которого показана на **рис. 1**. Оно, в отличие от описанного в [4], не требует применения импульсного трансформатора.

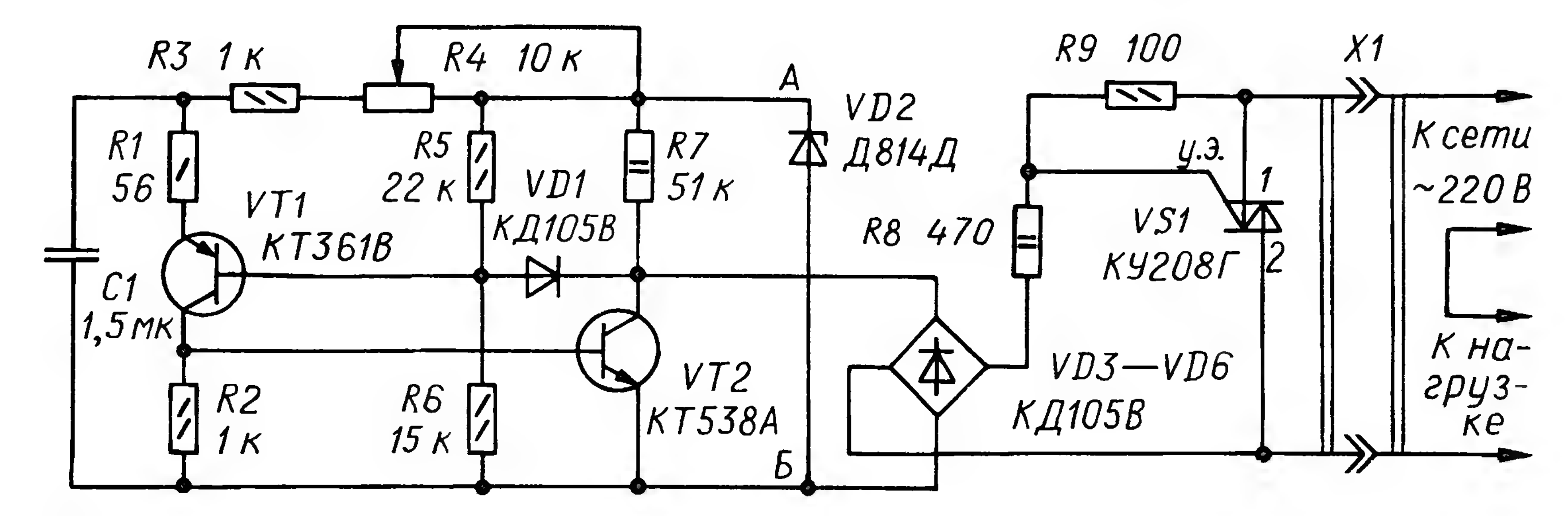



**Рис. 1**

На транзисторах VT1 и VT2 собран аналог динистора, в который введён диод VD1. Это позволило использовать транзистор VT2 в роли замыкателя диагонали теперь уже маломощного выпрямительного моста VD3—VD6, включённого в цепь управляющего электрода симистора VS1.

В начале полупериода напряжения сети оба транзистора, диод VD1 и симистор закрыты, а конденсатор C1 разряжен. Увеличивающееся напряжение создаёт ток через резисторы R9, R8, диоды моста, резистор R7 и стабилитрон VD2. Падения напряжения на резисторе R9 пока недостаточно для открывания симистора. Стабилитрон VD2, включённый последовательно с балластным резистором R7, ограничивает напряжение между точками А и Б на уровне 12 В.

Через резисторы R3, R4 начинает заряжаться конденсатор C1. Как только напряжение на нём превысит напряжение на резисторе R6, начнёт открываться транзистор VT1. Падение напряжения на резисторе R2 приоткроет транзистор VT2, из-за чего начнёт уменьшаться напряжение на его коллекторе.

В результате этого начинает уменьшаться напряжение на резисторе R6. Возникает положительная ОС, действие которой приводит к лавинообразному открыванию обоих транзисторов аналога динистора. Как только падение напряжения на транзисторе VT2 станет меньше, чем на резисторе R6, откроется диод VD1, ещё более ускоряя открывание аналога динистора и снижая тем самым мощность, рассеиваемую на транзисторе VT2. Оба транзистора в конце процесса входят в насыщение.

Выходная диагональ диодного моста VD3—VD6 оказывается замкнутой, ток через резисторы R8 и R9 увеличивается и открывается симистор VS1, подключая нагрузку к сети на оставшуюся часть полупериода. Скорость зарядки конденсатора C1, а значит, и момент открывания транзистора VT1 зависят от положения движка переменного резистора R4, которым и регулируют мощность, выделяющуюся в нагрузке.

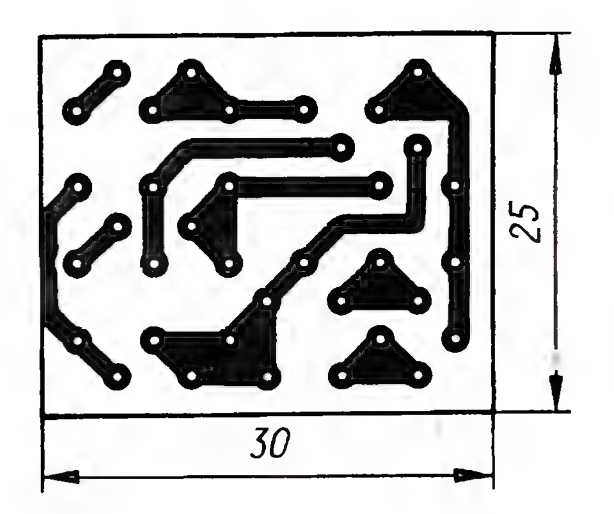
Если сопротивление цепи R3R4 окажется настолько большим, что конденсатор не успеет зарядиться до напряжения, необходимого для открывания аналога динистора, он останется закрытым. Но в конце полупериода конденсатор C1 всё равно разрядится транзистором VT1 вследствие того, что напряжение на резисторе R6 к этому моменту уменьшится до нулевого.

Такая привязка момента начала зарядки конденсатора C1 к началу полупериода необходима для того, чтобы исключить эффект "гистерезиса", который может возникнуть при регулировании мощности резистором R4. Этот эффект проявляется в "затягивании" регулировочной характеристики: при повороте ручки регулятора из положения минимальной мощности на малый угол мощность в нагрузке увеличивается скачком.

Резистор R1 ограничивает ток разрядки на безопасном для транзисторов уровне, растягивая разрядный импульс во времени для более уверенного открывания симистора, а R8 ограничивает ток через его управляющий электрод. Резистор R2 предотвращает самопроизвольное срабатывание аналога динистора из-за увеличения тока коллектора транзистора VT2 при его разогревании. Резистор R9 удерживает симистор закрытым (если он ещё не был открыт) на пиках сетевого напряжения.

Максимальная мощность нагрузки регулятора при обеспечении эффективного охлаждения симистора и транзистора VT2 — 1 кВт.

Бóльшая часть деталей устройства смонтирована на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Чертёж платы представлен на **рис. 2**. Все резисторы, кроме R4, — МЛТ; R4 — любой малогабаритный, умещающийся в отведённом ему пространстве. Поскольку все детали регу-



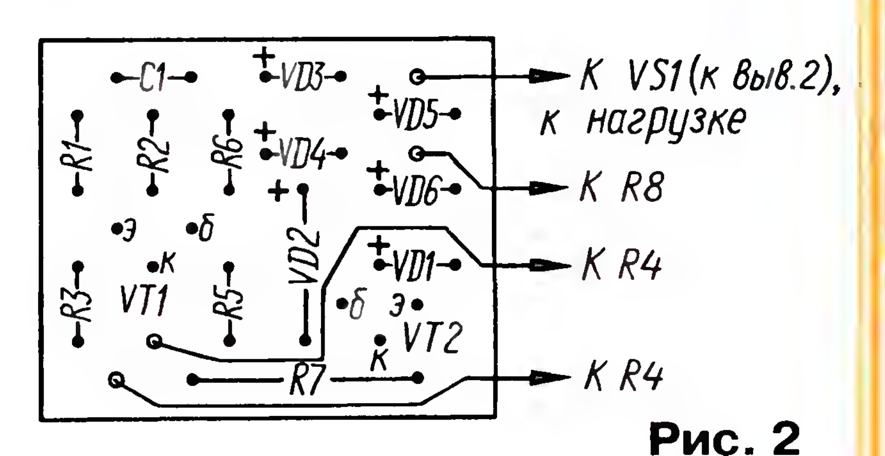




Рис. 2

лятора находятся под напряжением сети, необходимо при его установке и пользовании учитывать это обстоятельство. В частности, ручка переменного резистора R4 должна быть изготовлена из изоляционного материала.

Резисторы R8, R9 распаивают на выводах симистора, устанавливаемого вне платы. Если мощность нагрузки превышает 600 Вт, симистор следует снабдить теплоотводом в виде пластины размерами 20×20×1 мм из меди. Конденсатор C1 — КМ-6, К73-17 или К73-9.

Диоды КД105В можно заменить на КД105Г или другие на обратное напряжение не менее 400 В. Транзистор КТ361В заменим любым из этой серии (с коэффициентом $h_{21Э}>50$), а КТ538А — на КТ6135А или, в крайнем случае, на КТ940А, у которого ограниченный запас по напряжению коллектор—эмиттер ($h_{21Э}>20$). Разъём X1 — любой малогабаритный, с двумя контактами, рассчитанный на сетевое напряжение; можно использовать два одноконтактных. Подойдут также и винтовые соединительные зажимы.

Налаживания регулятор не требует, но, возможно, будет целесообразно подобрать точнее резистор R3 по достижению максимальной яркости ламп в крайнем левом (по схеме) положении движка резистора R4.

Собранную плату устанавливают в нишу предварительно демонтированного стенного выключателя. Снаружи нишу закрывают декоративной лицевой панелью, на которой закрепляют переменный резистор R4 — он будет служить и включателем освещения, и регулятором яркости. Устройство можно смонтировать также в подставке торшера или настольной лампы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Регуляторы температуры жала сетевых паяльников. — Радио, 1992, № 2, 3, с. 22—24.

2. **Нечаев И.** Регуляторы температуры жала сетевых паяльников (Наша консультация). — Радио, 1993, № 1, с. 45.

3. **Бирюков С.** Симисторные регуляторы мощности. — Радио, 1996, № 1, с. 44—46.

4. **Сорокоумов В.** Симисторный регулятор повышенной мощности. — Радио, 2000, № 7, с. 41.

# Светодиодная индикация в клавишном выключателе

***Е. КОНДРАТЬЕВ, г. Москва***

Клавишные выключатели со световой индикацией находят широкое применение в бытовых и промышленных электроприборах для коммутации электрических нагрузок сетевого напряжения. В этих выключателях индикаторную цепь, включённую параллельно нагрузке, образуют миниатюрная лампа тлеющего разряда (неоновая) с токоограничительным резистором (см. Юшин А. Клавишные выключатели со световой индикацией. — Радио, 2005, № 5, с. 52).

В клавишных сетевых выключателях, предназначенных для коммутации ламп освещения, аналогичная цепь подключена параллельно контактам выключателя и индикаторная лампа, наоборот, светит при выключенной нагрузке. Эти схемные решения предельно просты и исключительно экономичны.

Однако они имеют и существенный недостаток. При номинальном сопротивлении токоограничительного резистора срок службы лампы достигает

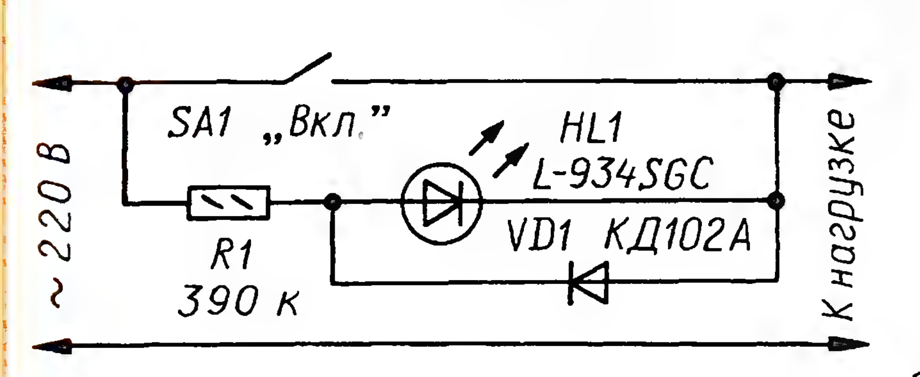



Рис. 1

нескольких лет непрерывной работы, но яркость её свечения в ряде практических случаев применения оказывается недостаточной. Повысить яркость можно увеличением тока через лампу, но при этом резко снижается её долговечность. Поэтому нередко можно встретить исправный выключатель с вышедшим из строя индикатором.

Одним из вариантов выхода из положения является замена неисправной неоновой лампы светодиодом с включённым встречно параллельно обычным кремниевым диодом, как показано на схеме **рис. 1**. В качестве примера рассмотрим процесс доработки популярного клавишного сетевого выключателя фирмы Legrand (**рис. 2**).

Порядок удаления неоновой лампы и монтажа на её место светодиода проиллюстрирован на **рис. 3**. С выключателя снимают декоративную переднюю панель, и из подклавишного коромысла шилом или тонкой отверткой извлекают индикаторную вилку. Лампу пинцетом вытаскивают из ниши индикаторной вилки и бокорезами откусывают её выводы возле корпуса (рис. 3,а).



Рис. 2

Далее в центре верхнего торца вилки сверлят отверстие диаметром 3 мм и в нишу напротив отверстия помещают светодиод с укороченными и согнутыми, как показано на

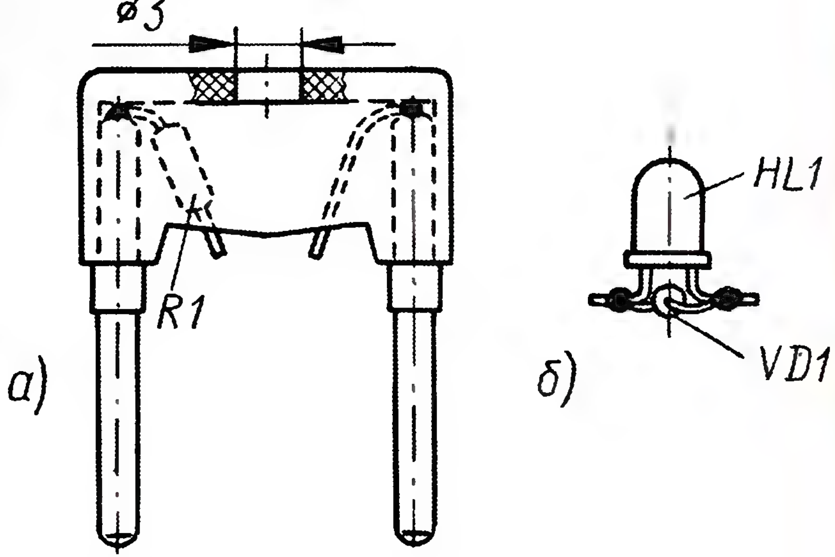



Рис. 3

рис. 3,б, выводами и с припаянным к ним диодом. Вместо удалённой лампы к её оставшимся выводам припаивают выводы светодиодного индикатора.

На штыри вилки подают сетевое напряжение и убеждаются в достаточности яркости световой индикации. Остаётся светодиод протолкнуть вглубь ниши вилки таким образом, чтобы он вошёл в подготовленное отверстие и его выводы спрятались в нише, после чего индикатор устанавливают в выключатель.

Чтобы сохранить цвет и яркость световой индикации при номинале токоограничительного резистора 390 кОм в сетевом выключателе "Legrand", я применил светодиод повышенной яркости зелёного свечения L-934SGC. Вместо КД102А подойдут диоды КД102Б, КД104А.

Практически ничем не отличается процесс доработки сетевого выключателя "Legrand" с двумя клавишами. Светодиоды в этом случае можно выбрать разного цвета.



РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2011

# Простое приспособление для сверления плат

***В. СОКОЛОВ, г. Рязань***

Обычно при изготовлении печатных плат радиолюбители пользуются миниатюрными дрелями в виде распространённого двадцатисемивольтного электродвигателя ДПМ с насаженным на его вал цанговым патроном для фиксации сверла. Удерживая такую дрель в руке, трудно обеспечить при работе строго вертикальное положение сверла, зато очень легко его сломать. В поисках решения этих проблем некоторые умельцы собирают сверлильный станок на базе старого микроскопа или фотоувеличителя, а я изготовил простое приспособление, в котором сверло перемещается вверх-вниз по дуге с большим радиусом, намного превышающим его рабочий ход.

Конструкция предлагаемого читателям приспособления показана на **рис. 1**. На одном конце длинной металлической консоли П-образного сечения укреплён электродвигатель, другой конец привинчен шурупами к деревянному бруску, который, в свою очередь, соединён с основанием приспособления двумя дверными петлями. Основанием может служить обрезок толстой фанеры или древесно-стружечной плиты. В результате правый по чертежу конец консоли может подниматься и опускаться вместе с электродвигателем и сверлом.

Основные (ориентировочные) размеры приспособления показаны на рис. 1. Несложный расчёт убеждает, что при расстоянии от оси поворота консоли до оси сверла, равном 350 мм, и ходе сверла около 2 мм (зависит от толщины заготовки платы) эллиптичность получающихся отверстий не превышает 0,01 мм, что вполне удовлетворительно для большинства практических случаев.



**Рис. 2**

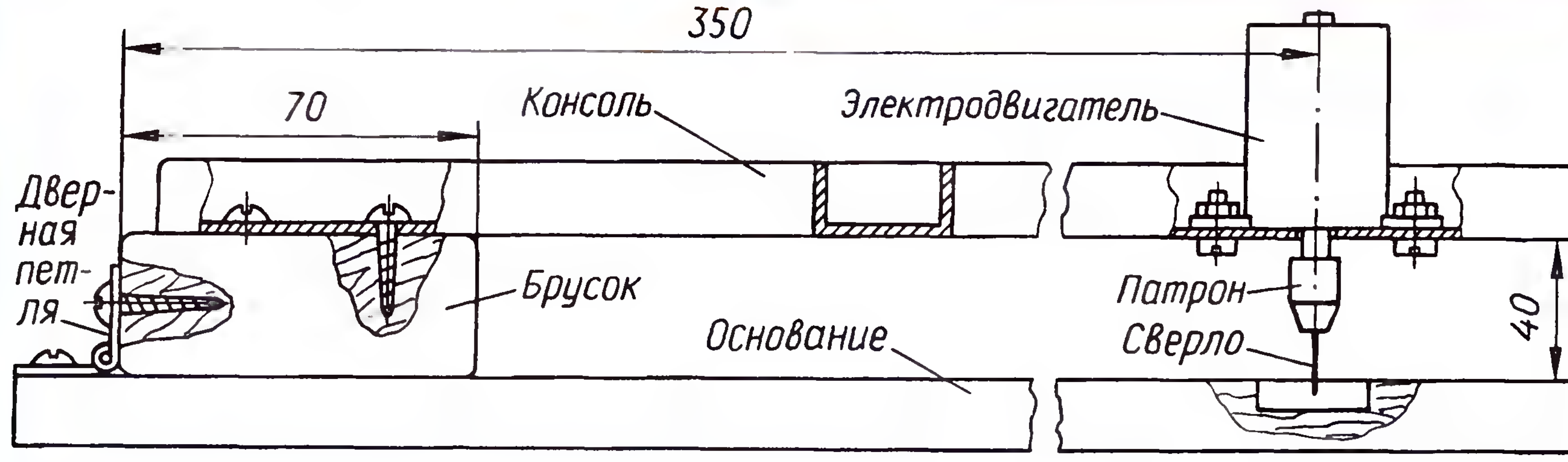



**Рис. 1**

Легко видеть, что конструкция предельно проста и может быть собрана буквально из подручных материалов и отходов. Электродвигатель я использовал ДПМ-35Н2-02 с частотой вращения ротора 3500 мин$^{-1}$, на валу которого укрепил патрон со сменными цангами диаметром 4 мм.

Дверные петли необходимо выбрать с наименьшим люфтом, чтобы при сверлении увод сверла в сторону был минимальным, иначе приемлемую точность положения отверстий обеспечить не удастся. Основание размерами 450×130×18 мм проще всего изготовить из плотной древесно-стружечной плиты. Под патроном в основании вырезана выемка произвольной формы, чтобы в крайнем нижнем положении консоли сверло не упиралось в поверхность основания. Кроме того, выемка будет служить сборником пыли и стружки из-под сверла.

Консоль выполнена из обрезка П-образного профиля толщиной 3 мм из алюминиевого сплава. Можно собрать консоль из двух отрезков уголкового проката и даже из деревянной рейки, важно только обеспечить необходимую жёсткость подвижного звена. Для большего удобства работы на консоли можно прикрепить кнопку включения электродвигателя, а также светодиоды (или лампу накаливания) для подсветки точки сверления. Блок питания выполнен в отдельной коробке и подключён гибким кабелем.

Внешний вид одного из образцов сверлильного приспособления показан на **рис. 2**.

С помощью описанного устройства мне удаётся изготавливать двусторонние печатные платы из стеклотекстолита толщиной до 1,7 мм с отверстиями диаметром от 0,4 до 2 мм, а также работать с деталями из других материалов, при этом свёрла не заклиниваются и не ломаются. Благодаря значительной длине консоли приспособление позволяет работать с заготовками печатных плат больших размеров.

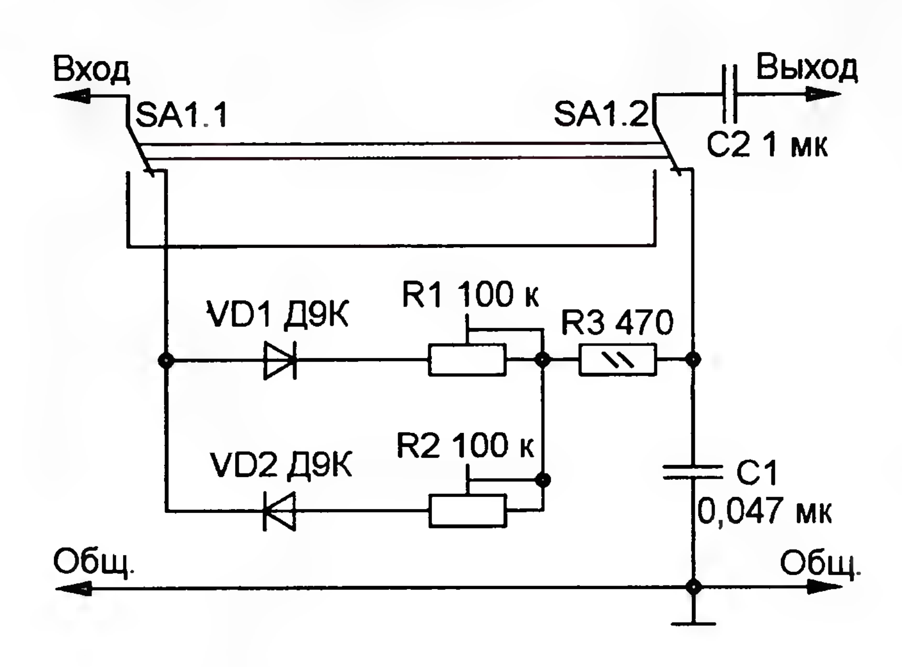
# Преобразователь тембра электронно-музыкального синтезатора

*М. БОЙКО, г. Кинешма Ивановской обл.*

Некоторые промышленно-выпускаемые электронно-музыкальные синтезаторы (ЭМС) предоставляют возможность программировать громкость звучания отдельных нот в зависимости от скорости нажатия на клавиши [1]. Эти ЭМС хорошо имитируют звуки смычковых инструментов, но их набор тембров ограничен и смещён в сторону струнной группы.

Избавиться от излишней "скрипичности" звучания помогает предлагаемое устройство. Оно преобразует тембр музыкального сигнала так, что имитируется звучание духовых инструментов, причём в низших октавах звучание подобно электрооргану. Спектры колебаний для электромузыкальных инструментов подробно рассмотрены в статье [2]. В настоящее время широко распространены преобразователи тембра типа Distortion (переводится как "ограничение") — амплитудно-ограничительные приставки. По сравнению с ними предлагаемое устройство имеет преимущество, так как в нём отсутствуют амплитудно-ограничительные искажения сигнала, поэтому сохранена выразительность созвучий типа "биения нескольких частот" при нарастании и затухании звуков. Также сохранена возможность программирования громкости звучания отдельных нот.

Устройство отличается простотой конструкции, его схема показана на **рисунке**. Оно содержит переключатель SA1, два диода VD1 и VD2, подстроечные резисторы R1 и R2, которые включены как реостаты, постоянный резистор R3, интегрирующий конденсатор C1 и разделительный конденсатор C2. При показанном на схеме положении переключателя SA1 сигнал положительной полярности проходит через диод VD1, резисторы R1 и R3 и заряжает конденсатор C1, а сигнал отрицательной полярности проходит через диод VD2, резисторы R2 и R3 и разряжает конденсатор C1. Постоянная времени интегрирующей цепи зависит от полярности сигнала, благодаря чему достигается нужный эффект. Конденсатор C2 не пропускает постоянную составляющую на выход. В другом положении переключателя SA1 преобразователь тембра отключён, музыкальный сигнал с выхода ЭМС проходит только через конденсатор C2, который не влияет на его тембр.




При налаживании на вход преобразователя тембра подают импульсный сигнал скрипичного тембра с выхода синтезатора или другого источника, например, устройства, описанного в статье [3]. Перемещая движки подстроечных резисторов R1 и R2, добиваются на слух усиления эффекта звучания духового оркестра. Для упрощения налаживания можно предварительно установить сопротивление введённой части R1 10 кОм, а R2 — 100 кОм. При отсутствии диодов Д9К (VD1, VD2) можно применить диоды из той же серии с другим буквенным индексом, но их обратный ток больше, поэтому необходимый эффект достигается при других положениях движков R1 и R2.

Экземпляр автора выполнен как приставка к музыкальному синтезатору, однако, учитывая малые размеры устройства, оно может быть легко встроено внутрь синтезатора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цифровое фортепиано CDP-100. — Руководство пользователя.

2. **Володин А.** Спектры колебаний для электромузыкальных инструментов. — Радио, 1964, № 12, с. 34—36.

3. **Бойко М.** Мелодичный звонок с генератором случайных чисел. — Радио, 2002, № 6, с. 59.



РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 11, 2011

# Автоинформатор для автобуса

**Д. БУЯНКИН, г. Барнаул**

***Предлагаемый вниманию читателей автоинформатор был разработан и изготовлен по заказу одного из автобусных предприятий г. Барнаула. Он предназначен для объявления остановочных пунктов по маршруту следования пассажирского транспорта. Устройство разрабатывалось для работы от бортовой сети напряжением 24...30 В, но при замене некоторых элементов возможно подключение к бортовой сети 12 В.***

Внешний вид автоинформатора представлен на фотоснимке **рис. 1**. Управляют им с помощью четырёх расположенных на передней панели прибора кнопок, а необходимая для управления и контроля работы информация выводится на находящийся там же ЖКИ. Согласно изображенной на **рис. 2** схеме цифровой части информатора, кнопки имеют позиционные обозначения SB1—SB4 и размещены на панели по порядку номеров (слева-направо). Они и светодиод HL1, вмонтированный в кнопку SB4, подключены к плате информатора через разъём X2. ЖКИ (две строки по 16 символов с контроллером HD44780 или его аналогом) подключён к разъёму X4. Подсветка табло ЖКИ питается непосредственно от бортсети транспортного средства через резистор R13.




**Рис. 1**

В качестве DD1 могут быть использованы следующие микроконтроллеры:

| | |
|---|---|
| ATmega8A, | ATmega8A-PU, |
| ATmega88A, | ATmega88A-PU, |
| ATmega88V, | ATmega88V-10PI, |
| ATmega88V-10PU, | |
| ATmega88PA, | ATmega88PA-PU, |
| ATmega88P, | ATmega88P-PU. |

Особенность работы микроконтроллера в автоинформаторе — применение единственного кварцевого резонатора ZQ1 на 32768 Гц, стабилизирующего тактовую частоту встроенного таймера. Этот таймер продолжает работать, даже когда микроконтроллер находится в спящем режиме, что даёт возможность непрерывно отсчитывать время.

Остальные узлы микроконтроллера тактируются от встроенного RC-генератора, частоту которого программа постоянно корректирует, приняв за образец длительность интервалов времени, формируемых таймером. Это позволяет поддерживать частоту с точностью, достаточной для обмена информацией через UART микроконтроллера со скоростью до 115200 Бод, а также для формирования речевых сообщений высокого качества.

Для экономии выводов микроконтроллера те из них, к которым подключена шина данных ЖКИ (DB4—DB7), соединены и с кнопками SB1—SB4. Опрос состояния кнопок производится каждые 10 мс в перерывах между загрузками

**Рис. 2**



Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38
ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
РАДИО®

информации в ЖКИ. Линии PC0—PC3 микроконтроллера при этом переводятся в режим входов, высокий уровень на которых поддерживается внутренними резисторами. Резисторы R5—R8 защищают информацию, направляемую в ЖКИ, от искажения, если во время её пересылки какая-нибудь из кнопок нажата. Подавление дребезга контактов кнопок и автоматическое повторение нажатий при длительном удержании кнопки производятся программно.

Для хранения оцифрованной звуковой и другой необходимой информации предназначена DS1 — карта памяти MMC или SD ёмкостью до 1 Гбайт (карты большей ёмкости не проверялись). Обмен информацией между микроконтроллером и картой происходит в режиме SPI mode 3.

Интерфейс RS-232 в автоинформаторе служит в сервисном режиме для загрузки информации из компьютера в карту памяти DS1, а в рабочем по нему передаются сообщения об остановках для отображения на информационное табло "бегущая строка". Эти устройства подключают к разъёму X3, причём соединение с компьютером должно быть перекрёстным: его выход TXD соединяют с входом RXD информатора, а вход RXD компьютера — с выходом TXD информатора. Сообщения для "бегущей строки" формируются на выходе TXD и передаются со скоростью 4800 Бод.

Микросхема DA1, включённая по типовой схеме, согласует уровни сигналов, принимаемых и передаваемых по информационным линиям интерфейса RS-232, и сигналов микроконтроллера. Линии управления обменом (DTR, DSR, CTS, RTS) не используются.

Как было отмечено ранее, тактовая частота микроконтроллера постоянно подстраивается программой. Для работы UART со скоростью 115200 Бод она устанавливается равной 7,3728 МГц, а при преобразовании речевых сообщений из цифровой формы в аналоговую с частотой квантования 16 кГц — 8,16 МГц. Погрешность установки частоты, связанная с дискретностью имеющегося в микроконтроллере регистра калибровки OSCCAL, не превышает 0,5 %, чего вполне достаточно в обоих случаях. К сожалению, аудиокарты компьютеров не позволяют оцифровывать звук при частоте квантования 14,5 кГц, иначе от смены тактовой частоты микроконтроллера можно было бы отказаться.

В разных транспортных средствах команды на открывание дверей или сигналы, информирующие об их состоянии, подаются замыканием соответствующей цепи либо с общим проводом (минусом бортсети), либо с её плюсом. В автоинформаторе предусмотрены два канала их приёма. В первом случае командную или сигнальную цепь соединяют с контактом 1 разъёма X1, а во втором — с контактом 2 того же разъёма. Об открытой двери всегда свидетельствует низкий логический уровень напряжения на входе PD3 микроконтроллера. Его программа отсчитывает задержку начала передачи сообщения в салон с момента смены высокого уровня на этом входе низким. Диоды VD1, VD2 защищают излучающие диоды сдвоенного оптрона U1 от подачи напряжения обратной полярности, в том числе от выбросов напряжения на индуктивных элементах, имеющихся в цепях управления дверьми, и контроля их состояния.

Реле K1, управляемое транзистором VT1 по команде микроконтроллера, служит для переключения источников сигналов, подаваемых на установленные в салоне транспортного средства громкоговорители. Диод VD3 подавляет выбросы напряжения самоиндукции обмотки реле, защищая от них транзистор.

Схема аналоговой части автоинформатора изображена на **рис. 3**. Звуковые сигналы, информирующие об остановках, формируются с помощью одного из имеющихся в микроконтроллере широтно-импульсных модуляторов на выводе 15 микросхемы DD1. Далее сигнал проходит через ФНЧ с характеристикой Чебышева пятого порядка. Частота среза этого фильтра — около 3600 Гц, что вполне достаточно для передачи речевой информации. Две его ступени второго порядка собраны на ОУ DA2.1 и DA2.2. Высокоомной нагрузкой ступени первого порядка (R33C25) служит повторитель на ОУ DA2.4.

Отфильтрованный сигнал через цепь регулировки громкости R15R16 поступает на вход УЗЧ, собранного на микросхеме DA3 (TDA2030) по типовой схеме, и далее через контакты реле K1.1 на разъём X6. К контактам 1, 2 этого разъёма подключают установленные в салоне громкоговорители, а к контактам 3, 4 — источник внешнего сигнала (радиоприёмник или магнитофон). Когда автоинформатор не объявляет остановку, а водитель не пользуется микрофоном, в салоне звучит музыка или передаваемые по радио новости.

К разъёму X5 подключают микрофон BM1, который обязательно должен быть электретным. Для того чтобы программа микроконтроллера могла обнаружить включение водителем микрофона, параллельно ему подключена кнопка SB5 с нормально замкнутыми контактами. Пока кнопка не нажата, контакты замкнуты, транзистор VT2 закрыт. Программно включённый внутренний резистор поддерживает высокий логический уровень на входе PB0 (выводе 14) микроконтроллера, соединённом с коллектором транзистора VT2.

При нажатии на кнопку SB5 и размыкании её контактов ток, протекающий по цепи R22R26VD4, открывает транзистор VT2. Логический уровень на входе PB0 микроконтроллера становится низким. Обнаружив это, программа подаёт команду подключить салонные громкоговорители к выходу УЗЧ автоинформатора. Благодаря диоду VD4 и конденсатору C14 транзистор VT2 остаётся открытым при кратковременных понижениях напряжения на микрофоне, вызванных произносимыми перед ним звуками.

Звуковой сигнал с микрофона усиливает ступень на ОУ DA2.3. Коэффициент усиления регулируют подстроечным резистором R34. Далее через резистор R14 сигнал поступает на вход ФНЧ. Поскольку при включённом микрофоне

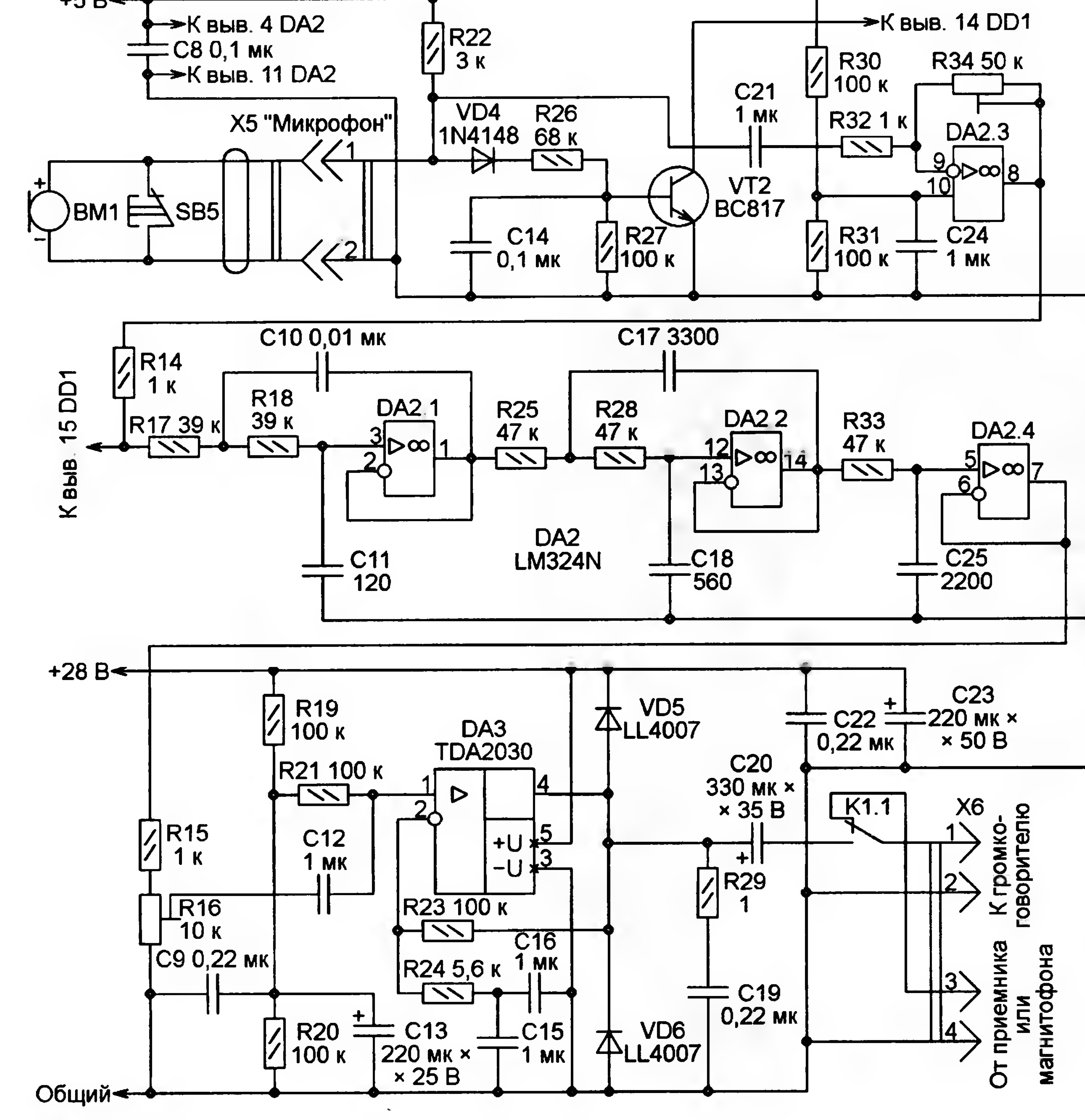



**Рис. 3**

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 608-28-38

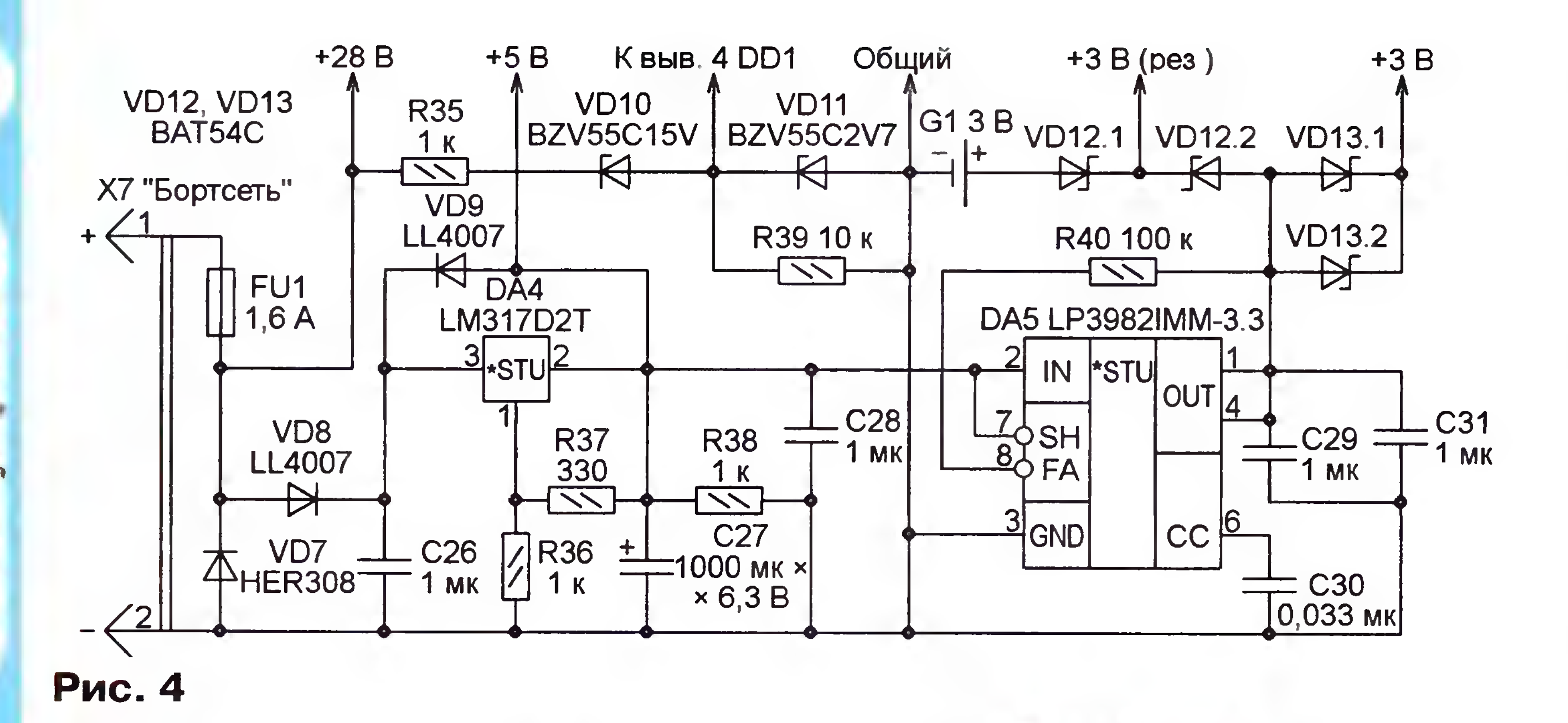
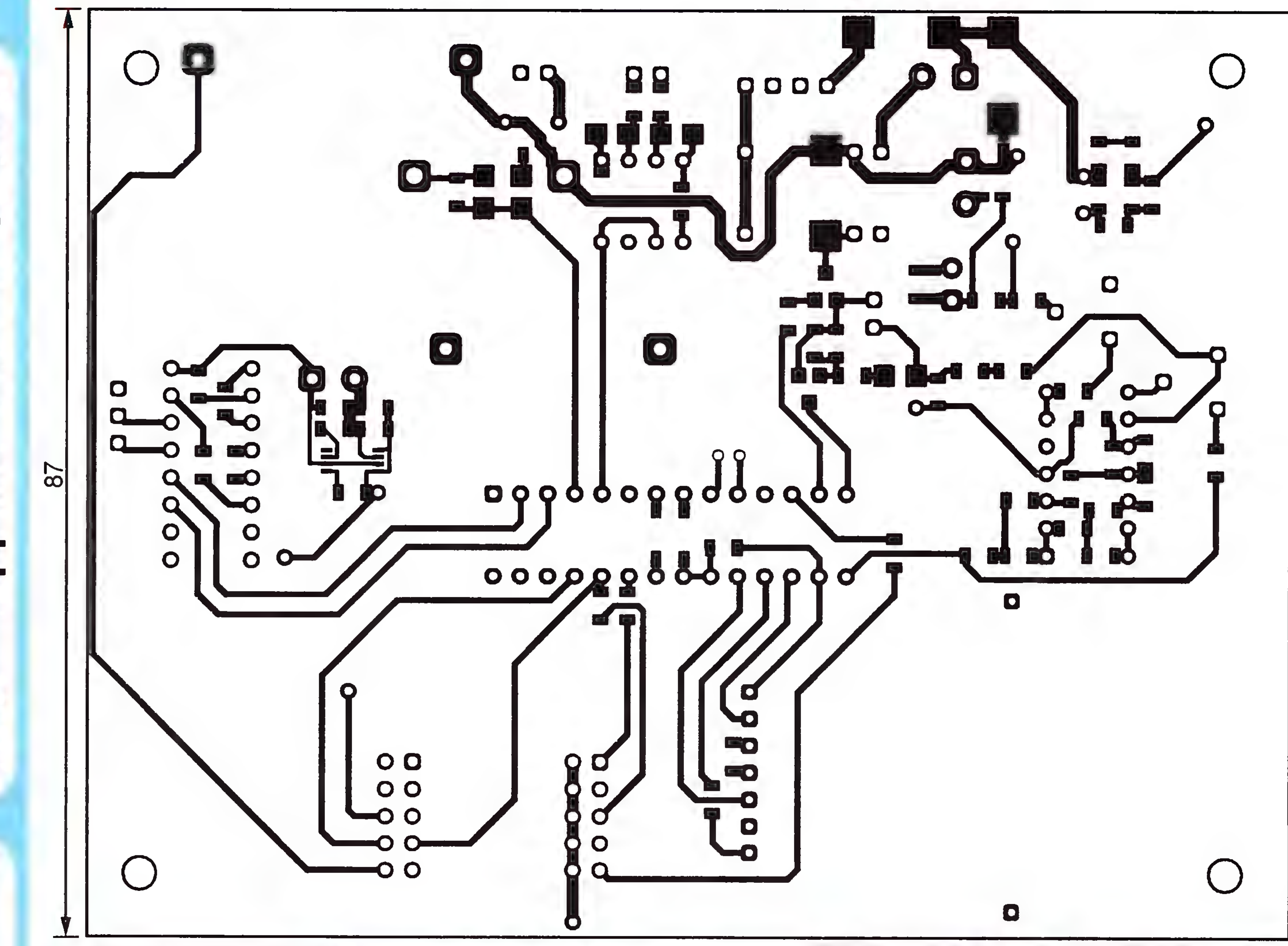



Рис. 4



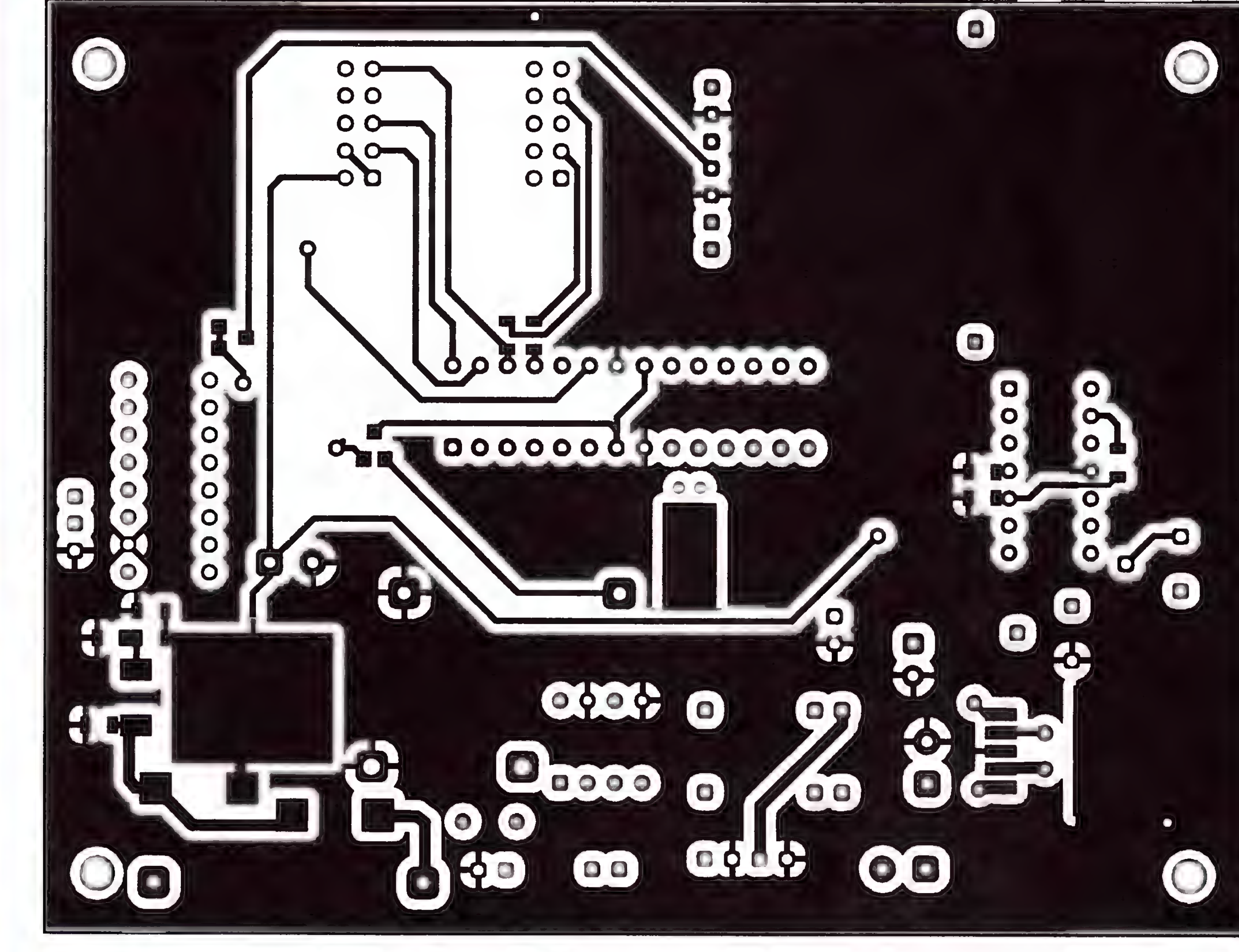



Рис. 5

программа переводит в высокоимпедансное состояние выход микроконтроллера, на котором формируются речевые сообщения, он не влияет на прохождение сигнала с микрофона.

На **рис. 4** показана схема узла питания автоинформатора. Напряжение бортсети транспортного средства (24...30 В) подают на разъём X7. Предохранитель FU1 — самовосстанавливающийся. Срабатывает он не только при чрезмерном повышении потребляемого автоинформатором тока, но и (благодаря диоду VD7) при случайной подаче питающего напряжения неправильной полярности.

Два линейных интегральных стабилизатора напряжения включены последовательно. Первый из них (DA4) понижает напряжение до 5 В, необходимых для работы ЖКИ и микросхем DA1, DA2. Напряжение на выходе стабилизатора DA5 — 3,3 В. Соединённые параллельно диоды Шотки сборки VD13 необходимы для разделения цепей питания микроконтроллера и карты памяти при отключении бортсети, а также выравнивают значения напряжения в этих цепях.

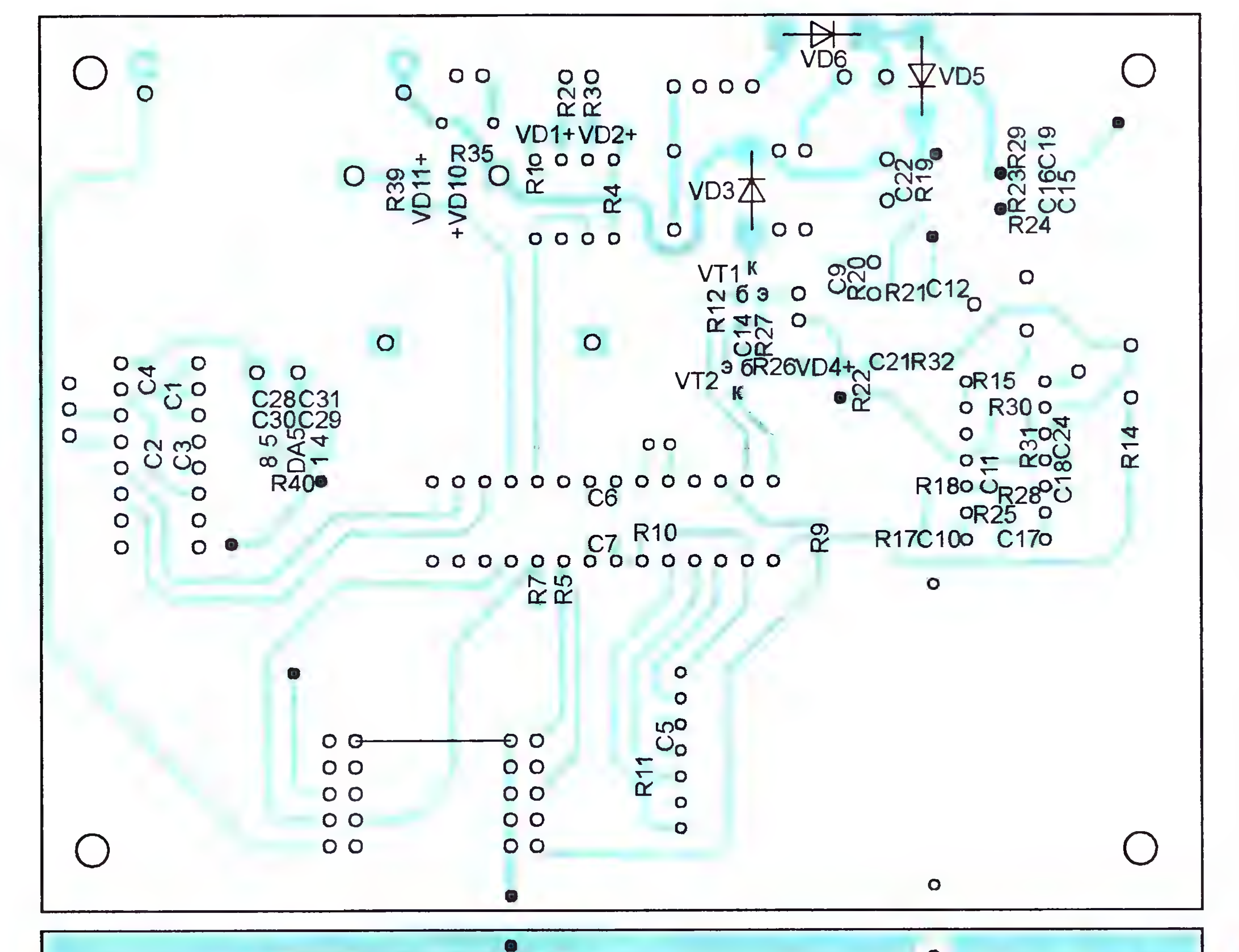
Напряжением с выхода стабилизатора DA5 питается через диод Шотки VD12.2 и микроконтроллер DD1. При отключении автоинформатора от бортсети питание микроконтроллера продолжается от резервного источника — литиевого элемента G1, подключённого через диод VD12.1.

Сигнал для микроконтроллера об отключении бортсети формирует цепь R35R39VD10VD11. Пока напряжение на разъёме X7 превышает порог, заданный отношением сопротивления резисторов этой цепи и напряжением стабилизации стабилитрона VD10, логический уровень сигнала, поступающего на вход PD2 (вывод 4) микроконтроллера, — высокий. Физически он ограничен напряжением стабилизации стабилитрона VD11 (2,7 В), что предохраняет микроконтроллер от повреждения.

Когда напряжение на разъёме X7 ниже необходимого и стабилитрон VD10 закрыт, вход PD2 микроконтроллера соединён с общим проводом через резистор R39. Низкий уровень на этом входе сообщает программе, что основной источник питания отключён и для экономии энергии резервного литиевого элемента необходимо перевести микроконтроллер в спящий режим.

При питании от резервного источника микроконтроллер "просыпается" на 1/32768 с каждые 8 с. Определив состояние входа PD2 и обновив текущее время и дату, он снова "засыпает".

Для достижения низкого потребления энергии микроконтроллером в спящем режиме необходимо выключить в нём сторожевой таймер и детектор понижения напряжения питания и задать минимальное время задержки старта. Если конфигурация установлена правильно, запаса энергии в элементе CR2032 хватит на несколько месяцев, если в устройстве установлен микроконтроллер ATmega8, и даже на несколько лет, если это более экономичный в спящем режиме микроконтроллер ATmega88.



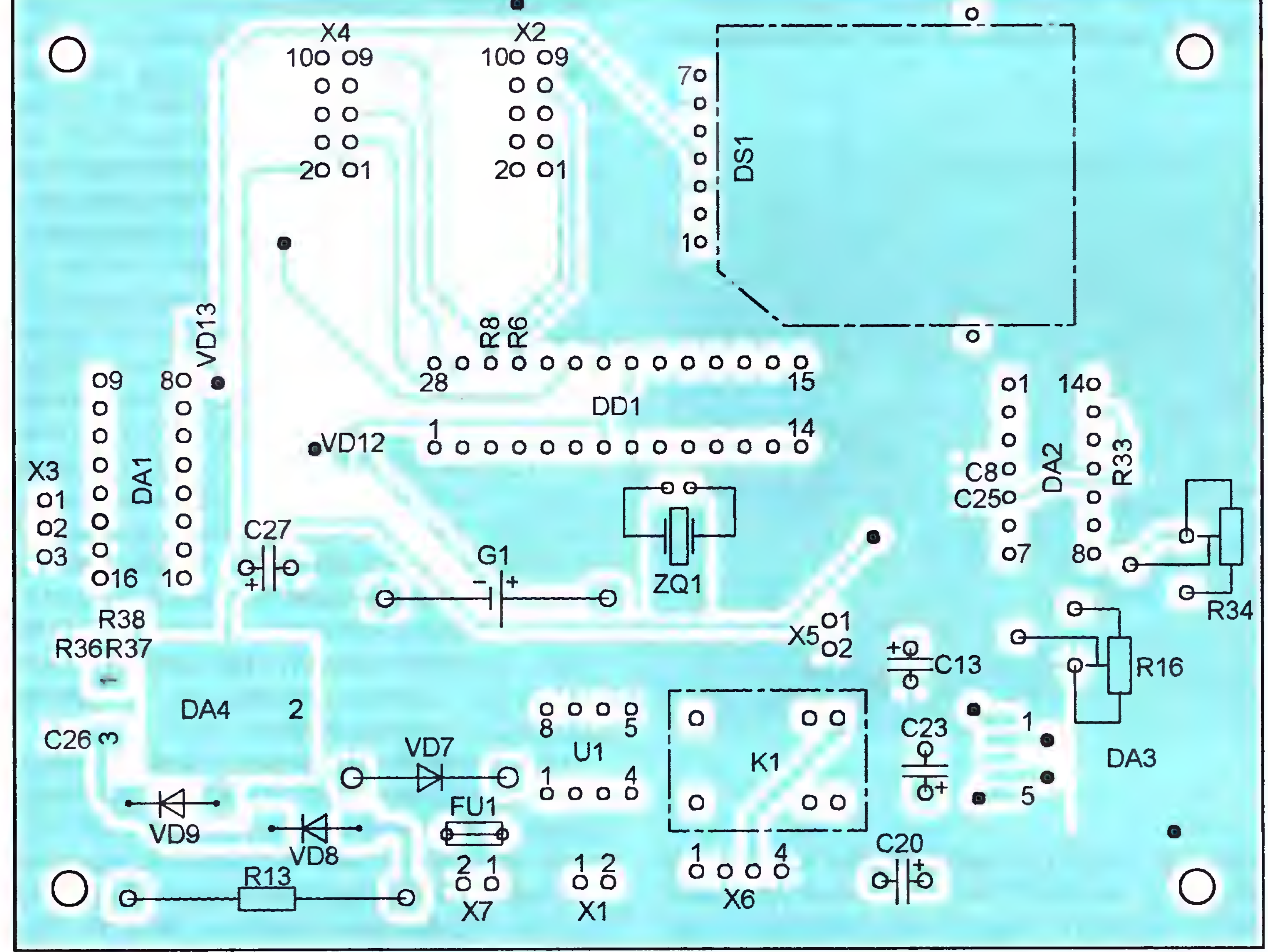




**Рис. 6**

Не позже чем через 8 с после восстановления внешнего питания, микроконтроллер выйдет из спящего режима и программа продолжит обычную работу.

Узел питания должен быть смонтирован и проверен в первую очередь. В случае ошибок в монтаже значения выходного напряжения стабилизаторов могут не соответствовать требуемым, что может привести к повреждению элементов схемы.

Автоинформатор собран на двусторонней печатной плате. Чертежи печатных проводников на её сторонах изображены на **рис. 5**, элементы размещены на них согласно **рис. 6**. Между контактом 1 разъёма X4 и контактом 2 разъёма X2 на плате необходимо установить перемычку из изолированного провода.

Карта памяти DS1 укреплена на печатной плате проволочными прижимами. Карта несменяемая, к её контактам припаяны короткие отрезки провода, соединённые с соответствующими контактными площадками платы, как показано на **рис. 7**. На снимке изображена карта MMC, SD подключается аналогично, но из её девяти контактов два крайних не используются. Чтобы не повредить карту при пайке, требуется соблюдать осторожность, работать маломощным паяльником, затрачивая на каждый контакт не более 2 с и делая перерывы между их пайками.

К сожалению, изготовление печатной платы в домашних условиях может представить некоторые сложности, обусловленные применяемыми компонентами, например, стабилизатором LP3982IMM-3.3 с шагом выводов всего 0,65 мм. При отсутствии металлизации переходных отверстий (на рис. 6 они показаны залитыми) и отверстий в совпадающих контактных площадках, находящихся на обеих сторонах платы, в них, в том числе и в те, через которые проходят выводы элементов, необходимо вставить отрезки тонкого неизолированного провода и пропаять их с обеих сторон.

Большинство применяемых в автоинформаторе деталей — для поверхностного монтажа. Все резисторы типоразмера 0805, за исключением R13 — он керамический мощностью не менее 3 Вт (предпочтительны резисторы KNP и SQP). Конденсаторы, кроме оксидных, также типоразмера 0805.

Выводы микросхемы TDA2030 необходимо предварительно отформовать, чтобы её можно было установить на плату как элемент для поверхностного монтажа. Поскольку ток нагрузки интегрального стабилизатора LM317D2T незначителен, выделяющееся на нём тепло в достаточной мере рассеивает участок фольги, к которому припаян широкий вывод 2 стабилизатора.

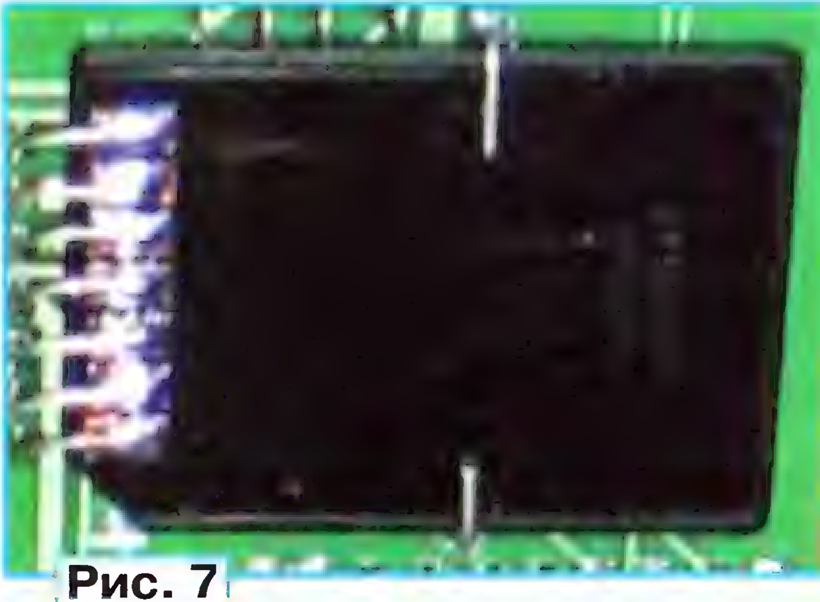


**Рис. 7**

Для микроконтроллера на плате желательно установить панель. Его придётся переносить из программатора в устройство (возможно, неоднократно). Разъём для внутрисхемного программирования не предусмотрен.

Устанавливаемые на плату части разъёмов X2 и X4 — IDC10-MS, остальные — серии WF с числом контактов согласно схеме. Литиевый элемент CR2032 (G1) помещают в держатель BH800.

В качестве SB1—SB3 использованы кнопки PSW-21, в качестве SB4 — PSW-22 (аналогична PSW-21, но со встроенным светодиодом). Реле K1 — BS102B-24VDC или подобное с группой контактов на переключение и обмоткой с номинальным рабочим напряжением 24 В.

## Интерфейс пользователя

В рабочем режиме на ЖКИ автоинформатора отображаются текущее время, направление движения, номер остановки и её название. Если название не умещается на табло, оно автоматически непрерывно смещается, давая возможность прочитать его полностью. Это происходит и во время воспроизведения звука. Команды, поступающие по интерфейсу RS-232, также обрабатываются в любое время, в том числе при воспроизведении.

*(Окончание следует)*



тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

# Дистанционное управление люстрой

*В. ВАВИЛИН, г. Ташкент, Узбекистан*

***Многие из тех, кто приобрёл люстру с раздельным управлением несколькими лампами, при её установке с огорчением выясняют, что в проложенной строителями скрытой электропроводке нет достаточного числа проводов, соединяющих люстру с выключателем, и по этой причине все её лампы придётся включать и выключать одновременно. Изготовив и установив описанное в статье устройство, обладатель люстры получит возможность управлять её лампами раздельно, не прибегая к прокладке в бетонных стенах недостающих проводов. При этом имеющийся в комнате выключатель освещения будет действовать, как раньше.***

Предлагаемое устройство было разработано для дистанционного управления пятирожковой люстрой (3+2 лампы) в помещении, где отсутствует соответствующая проводка. Никакой дополнительной прокладки проводов не требуется. Обычный настенный выключатель люстры продолжает действовать, что избавляет от неудобств людей, не привыкших пользоваться пультами дистанционного управления (ПДУ).

Нажатиями на кнопку SB1 переводят устройство в режим выбора кнопок ПДУ, которыми в дальнейшем будут включаться и выключаться лампы, и завершают эту операцию. Светодиод HL1 — индикатор приёма ИК сигналов и режима работы устройства.

Резисторами R7 и R8 ограничен ток управляющего электрода симисторов VS1 и VS2. Демпфирующие цепи C5R9 и C6R10 необходимы для нормальной

**Рис. 1**

Схема устройства представлена на **рис. 1**. Хотя лампы EL1 и EL2 на ней условно показаны одиночными, каждая из них может представлять собой группу из двух-трёх ламп, соединённых параллельно. Узел питания микроконтроллера DD1 и модуля ИК приёмника B1 напряжением 5 В собран по схеме с гасящим конденсатором C2. Стабилитрон VD2 служит элементом выпрямителя и одновременно стабилизатором выпрямленного напряжения. Конденсатор C3 — сглаживающий. В цепи питания модуля B1 имеется дополнительный фильтр L1C1.

Резистор R3 и стабилитрон VD1 формируют импульсы сетевой частоты, перепады которых совпадают с моментами, когда мгновенное значение сетевого напряжения близко к нулю. Цепь R6C4 при включении питания подаёт на микроконтроллер импульс, устанавливающий его в исходное состояние.

работы энергосберегающих люминесцентных ламп. Если в люстре установлены только лампы накаливания, от этих цепей можно отказаться.

Симисторы BT137-600 можно заменить на BT136-600, BT138-600. Поскольку суммарный ток управляющих ими импульсов длительностью 630 мкс не превышает 60 мА, управляющие электроды подключены через резисторы непосредственно к выводам микроконтроллера. Применять здесь симисторы серии КУ208 не следует, им требуется значительно больший ток управления.

Если уменьшить номинал конденсатора C2 до 0,68 мкФ, то при сетевом напряжении ниже 180 В (что в зимний период не редкость) устройство станет работать неустойчиво. Поскольку при увеличении напряжения в сети до 230 В ток, протекающий через стабилитрон VD2 при выключенных лампах, достигает 65 мА, применён стабилитрон повышенной мощности Д815А. Приборы этого типа имеют довольно большой разброс напряжения стабилизации. Для установки в устройство рекомендуется выбрать экземпляр, у которого оно находится в пределах 5,6...5,7 В.

Индуктивность дросселя L1 может находиться в пределах 60...100 мкГн. Заменять его резистором не стоит, потому что падение напряжения на нём может сделать напряжение питания ИК модуля B1 недостаточным для его работы.

Применённый автором модуль PC838 (другого не было) рассчитан на приём ИК импульсов, следующих с частотой 38 кГц. Хотя большинство ПДУ излучают импульсы с другой частотой (обычно 36 кГц), дальность действия устройства оказалась вполне достаточной для управления люстрой из любой точки комнаты. Правильнее, однако, заменить этот модуль другим, настроенным на частоту 36 кГц, например TSOP1736.

Печатная плата устройства дистанционного управления — односторонняя из фольгированного стеклотекстолита. Её чертёж изображён на **рис. 2**, а внешний вид с установленными деталями показан на **рис. 3**. Если в люстре установлены энергосберегающие лампы, отводить тепло от симисторов VS1, VS2 не требуется. Но отказываться от их установки на теплоотвод всё-таки нежелательно. Это избавит от проблем, если потребуется заменить энергосберегающие лампы обычными.

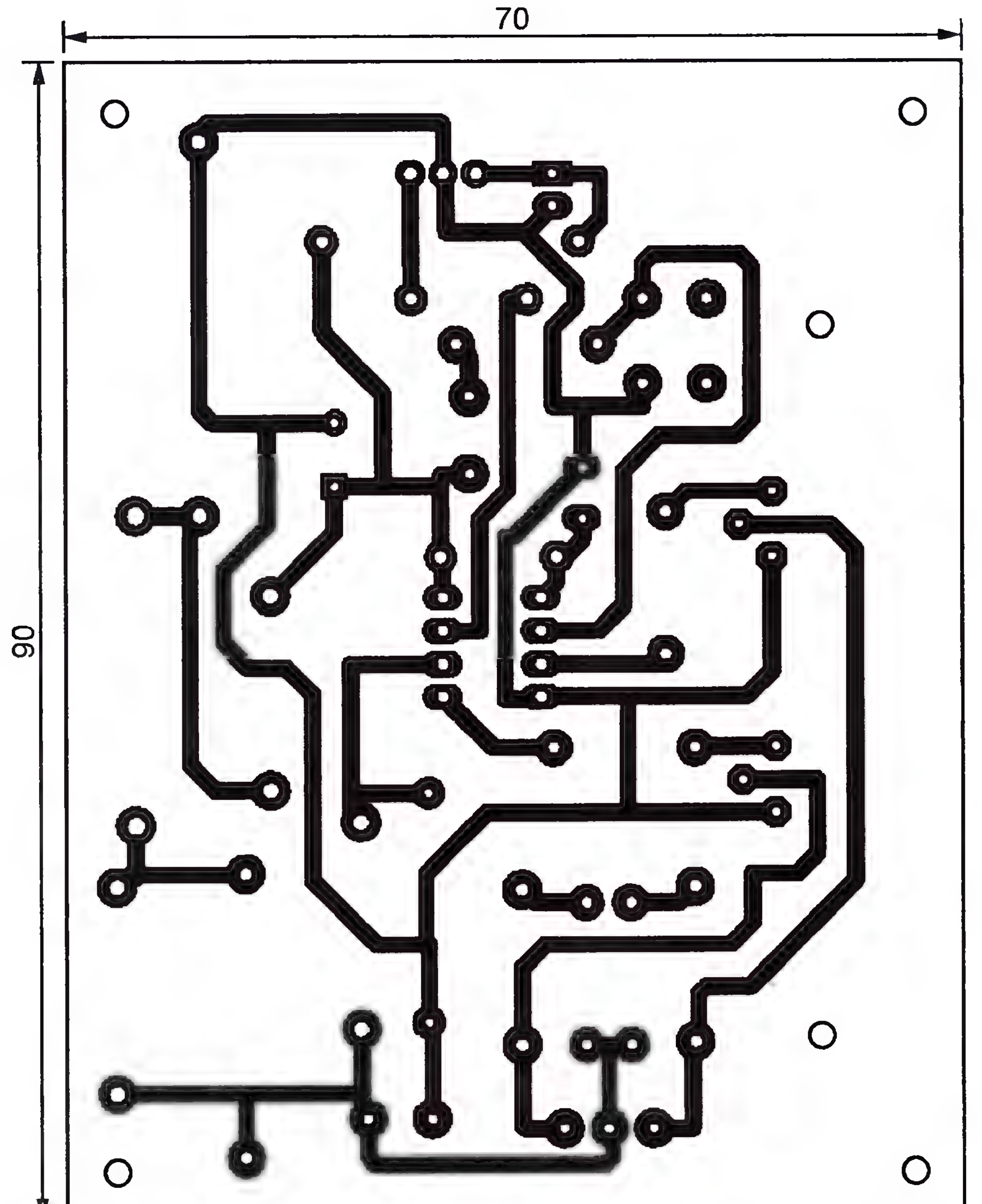
При первой подаче на устройство сетевого напряжения (например, имеющимся в цепи люстры настенным выключателем), согласно программе микроконтроллера DD1, включается лампа EL1. Первое, что необходимо сделать после этого — выбрать на используемом ПДУ кнопки, которыми в дальнейшем будут включаться и выключаться лампы люстры, и занести эту информацию в память микроконтроллера. Для этого следует нажать на кнопку SB1. Лампа EL1 должна погаснуть, а светодиод HL1 — включиться.

Направив пульт на модуль B1, следует по очереди нажать на нём три выбранные кнопки. Та, которая будет нажата первой, станет управлять лампой EL1, нажатая второй — лампой EL2, а третья — обеими лампами вместе. Во время приёма команды ПДУ светодиод HL1 должен мигать.

После ещё одного нажатия на кнопку SB1 устройство готово к работе. Если управлять обеими лампами одновременно нет необходимости, кнопку ПДУ для выполнения этой функции можно не назначать, завершив операцию после выбора первых двух кнопок ПДУ нажатием на кнопку SB1.

Хотя программа микроконтроллера разрабатывалась для приёма команд дистанционного управления, подаваемых согласно протоколу RC-5, оказалось, что устройство прекрасно работает и со многими ПДУ, использующими иной, как правило, неизвестный протокол.

Это объясняется, по-видимому, тем, что собственно декодирование команд



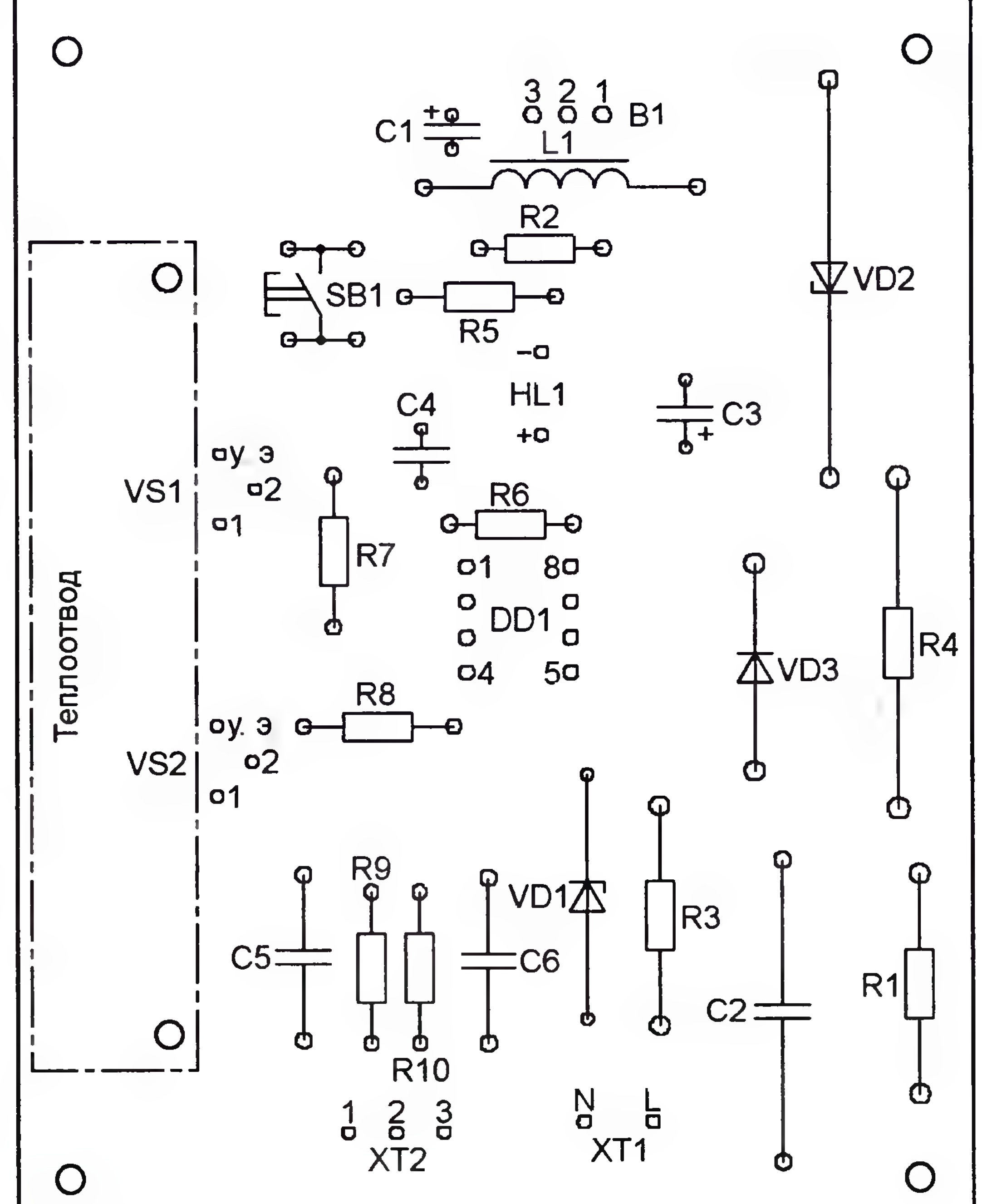




Рис. 2

в программе не предусмотрено. Оно лишь различает их путём измерения интервалов времени между перепадами образующих команду импульсов. Последовательность этих интервалов для каждой команды оказывается уникальной независимо от принятой в конкретном ПДУ системы кодирования. Различия между "длинными" и "короткими" интервалами достаточно велики, что позволило отказаться от кварцевой стабилизации тактовой частоты микроконтроллера.



Рис. 3

В процессе выбора управляющих кнопок их коды, определённые программой, записываются в EEPROM микроконтроллера. В дальнейшем каждый принятый код сравнивается с хранящимися в памяти образцами и при совпадении выполняется соответствующее действие — включаются или выключаются лампы люстры.

Импульсы, открывающие симисторы, программа формирует в моменты, когда мгновенное значение сетевого напряжения близко к нулю. Это уменьшает создаваемые устройством помехи при работе других электронных бытовых приборов.

Когда все лампы погашены, светодиод HL1 включён. Поскольку при приёме любой ИК команды, даже не входящей в число хранящихся в памяти микроконтроллера, светодиод мигает, это позволяет проверить работоспособность ПДУ. При включении любой лампы светодиод гаснет.

Устройство запоминает состояние ламп люстры в момент его отключения от сети (например, настенным выключателем). При следующем включении это состояние будет восстановлено. Однако, если все лампы были погашены, то после щелчка настенным выключателем загорится лампа EL1. Это избавляет от необходимости искать ПДУ в темноте.

Налаживать устройство не требуется, работать оно начинает сразу после подачи питания. Но всё-таки до установки на плату ИК модуля и микроконтроллера рекомендуется собрать и проверить узел их питания, включив его в сеть и измерив напряжение между контактными площадками платы, предназначенными для выводов питания указанных элементов. Оно не должно отличаться от 5 В более чем на 0,25 В, оставаясь в этих пределах как при минимальном, так и при максимальном напряжении в сети, в том числе при имитации нагрузки по цепи 5 В резистором сопротивлением 50...100 Ом. Никакие детали не должны сильно нагреваться. Проводя проверку, необходимо соблюдать осторожность, поскольку проводники печатной платы и установленные на ней элементы находятся под сетевым напряжением 220 В.

Размещать устройство удобно на потолке возле крюка подвески люстры.

***От редакции.** Программа микроконтроллера имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/11/ProgDU.zip>**.*

# Устройство задержки включения холодильника

*К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан*

В журнале "Радио" № 7 за 2002 г. была опубликована статья И. Нечаева "Таймер задержки включения холодильника". Качество электроснабжения за прошедшие годы лучше не стало, кратковременные перебои подачи электроэнергии — явление довольно частое, и задача защиты бытовой техники от их последствий актуальна и сегодня. Я разработал свой вариант устройства задержки включения холодильника, более экономичный и простой по сравнению с опубликованным ранее.

**Рис. 1**

Схема предлагаемого устройства изображена на **рис. 1**. Оно имеет бестрансформаторный блок питания с балластным конденсатором C1 и выпрямителем — диодным мостом VD1. При подаче сетевого напряжения на сглаживающем конденсаторе C2 появляется напряжение, стабилизированное на уровне 37 В цепью из соединённых последовательно стабилитронов VD2—VD4. Резистор R1 ограничивает на безопасном уровне амплитуду импульса тока зарядки конденсатора C1.

Поскольку конденсатор C3 в момент включения сетевого напряжения разряжен, транзистор VT1 закрыт, реле K1 обесточено, контакты реле K1.1 разомкнуты. На холодильник, включённый в розетку XS1, сетевое напряжение не поступает.

Через высокоомный резистор R3 происходит зарядка конденсатора C3. Через 5...6 мин напряжение на конденсаторе достигает 3...5 В — порогового напряжения транзистора VT1. Когда транзистор открывается, срабатывает реле K1 и контактами K1.1 подает на управляющий электрод симистора через токоограничительный резистор R4 открывающее симистор напряжение — холодильник подключается к сети. Зарядка конденсатора C3 прекращается по достижении напряжения 6,5...7 В, безопасного для транзистора VT1. Его ограничивает на этом уровне стабилитрон VD4.

При кратковременном пропадании напряжения в сети конденсатор C3 быстро разряжается через диод VD5 и сравнительно низкоомный резистор R2. За время разрядки этого конденсатора до порогового напряжения транзистора VT1 конденсатор C2 успевает разрядиться через обмотку реле K1 и ещё открытый транзистор VT1. При этом контакты реле K1.1 размыкаются, устройство приходит в исходное состояние.

Налаживание устройства сводится к подборке резистора R3 для получения необходимой задержки включения холодильника.



**Рис. 2**

В качестве C1 применён конденсатор из сетевого фильтра импульсного блока питания импортного прибора. Его можно заменить двумя последовательно включёнными конденсаторами K73-17 ёмкостью 0,33 мкФ на напряжение не менее 400 В. Оксидные конденсаторы — K50-35 или импортные. Резисторы — любые указанной на схеме мощности. Реле K1 — РЭС10 исполнения РС4.529.031-02 с сопротивлением обмотки 4,5 кОм и током срабатывания 8 мА.

Класс по напряжению симистора TC106-10 (последняя цифра в его обозначении) должен быть не менее 4, что означает допустимое напряжение 400 В. Симистор необходимо закрепить на теплоотводе — металлической пластине площадью несколько квадратных сантиметров.

Диоды КД522А заменяются любыми маломощными кремниевыми. Два стабилитрона КС515А можно заменить цепью из любого числа последовательно соединённых стабилитронов средней мощности с суммарным напряжением стабилизации 30...32 В. Вместо стабилитрона КС168А подойдёт и другой с напряжением стабилизации 6...9 В. Диодный мост взамен DB107 может быть собран из четырёх отдельных диодов с допустимым обратным напряжением не менее 400 В, например, КД105Г или 1N4005.

Конструктивное исполнение устройства может быть самым разным. Я, например, применив малогабаритные импортные стабилитроны, уместил его в корпусе обычной сетевой розетки XS1. Эта конструкция со снятой крышкой показана на **рис. 2**. Печатная плата не разрабатывалась.

Холодильник в большинстве случаев устанавливают на кухне, а это — помещение с повышенной влажностью. Для защиты от неё элементов времязадающей цепи и повышения стабильности формируемой задержки монтаж устройства рекомендуется покрыть несколькими слоями лака НЦ-222 или разбавленного ацетоном эпоксидного клея.

# СДУ на тональных декодерах

*А. БОРИСОВ, г. Озёрск Челябинской обл.*

***Когда автору предлагаемой статьи потребовалось сделать для домашней вечеринки установку светодинамического сопровождения музыки, в качестве полосовых фильтров для неё были выбраны микросхемы — тональные декодеры. Всю электронику установки удалось разместить в корпусе сетевого удлинителя на четыре розетки.***

В технике связи [1, 2] и в некоторых радиолюбительских конструкциях [3, 4] применяются микросхемы с числом 567 в названии. Разные производители ставят перед ним различные префиксы, но увидев это число, можно с большой вероятностью утверждать, что перед нами тональный декодер — полосовой фильтр на основе петли фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) с пороговым устройством и выходным усилителем. Структурная схема такой микросхемы с внешними элементами показана на **рис. 1**.

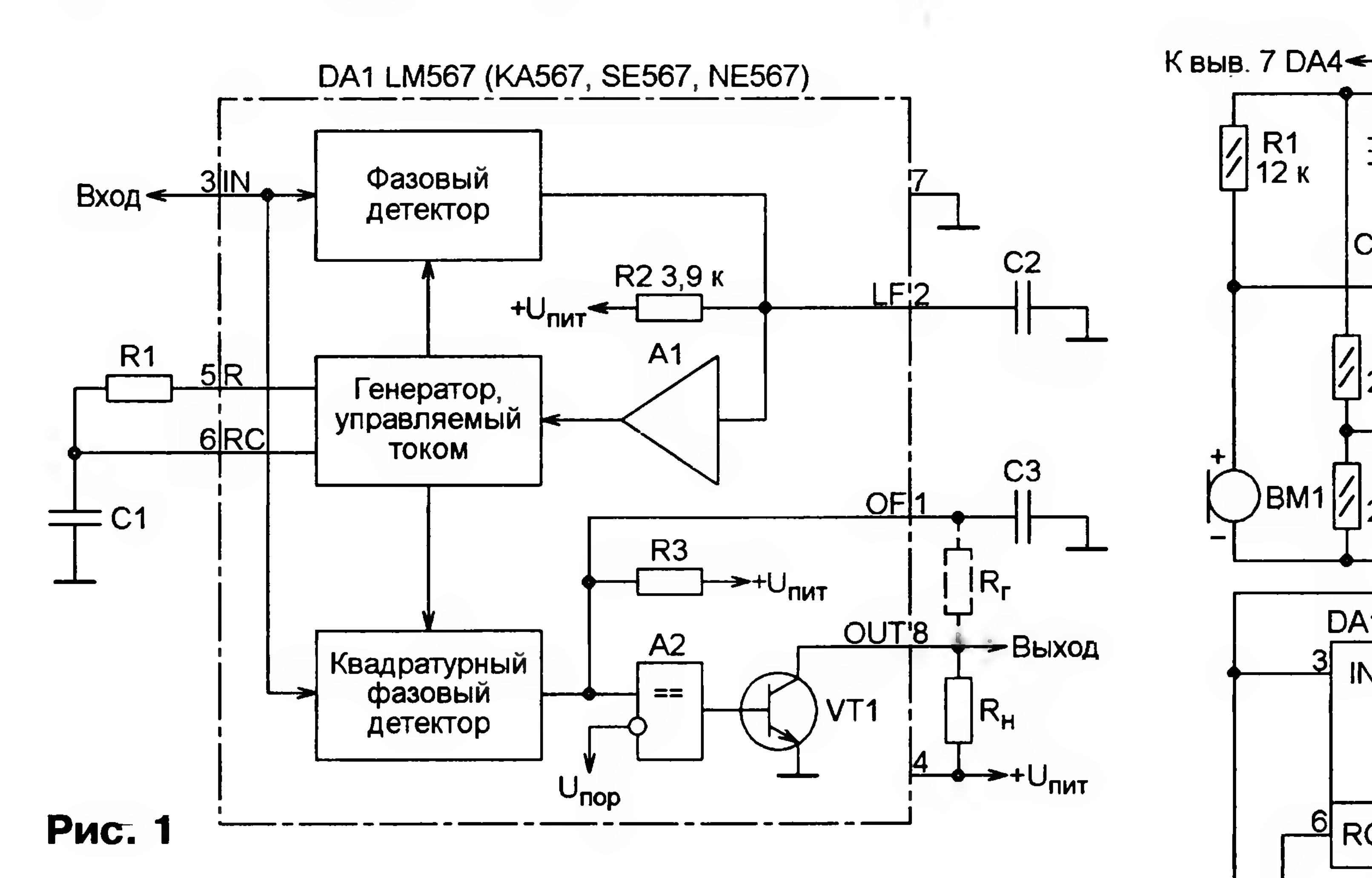



**Рис. 1**

Петлю ФАПЧ в ней образуют управляемый генератор, фазовый детектор, фильтр R2C2 и усилитель сигнала ошибки A1. В отсутствие сигнала на входе IN (вывод 3) генератор работает на частоте свободных колебаний $f_0$, которую задают резистором R1 (2...20 кОм) и конденсатором C1 (5000 пФ...1100 мкФ), подключёнными к выводам 5 и 6. Эту частоту можно определить по формуле

$$f_0 = \frac{1}{1{,}1 \cdot R1C1}.$$

Напряжение на выходе квадратурного фазового детектора (сигнал генератора поступает на него сдвинутым по фазе на 90 град.) тоже близко к нулю — меньше порога срабатывания компаратора A2, заданного напряжением $U_{пор}$ на его инвертирующем входе. Транзистор VT1 закрыт, и напряжение на выходе (выводе 8) микросхемы благодаря резистору нагрузки $R_н$ близко к $U_{пит}$.

При наличии на входе (выводе 3) колебания с частотой, лежащей в полосе захвата петли ФАПЧ, фазовый детектор вырабатывает сигнал ошибки, который после усиления и фильтрации управляет частотой генератора таким образом, что она становится равной частоте входного сигнала (наступает режим захвата). Центр полосы захвата находится на частоте $f_0$, а её ширина в процентах от $f_0$ равна

$$\delta f_з = 1070\sqrt{\frac{U_{вх}}{f_0 C2}},$$

где $U_{вх}$ — эффективное значение входного напряжения в вольтах. Ёмкость конденсатора C2 подставляют в эту формулу в микрофарадах, а частоту — в герцах.

Постоянная составляющая напряжения на выходе квадратурного фазового детектора в режиме захвата максимальна и пропорциональна $U_{вх}$. Если она превышает $U_{пор}$, транзистор VT1 открывается и на выводе 8 устанавливается напряжение, близкое к нулевому. Производители тональных декодеров рекомендуют выбирать:

$$C2 = 260/f_0;\ C3 = 130/f_0.$$

Для более чёткого срабатывания декодера можно ввести в характеристику переключения компаратора A2 гистерезис, добавив внешний резистор $R_г$ (100...180 кОм).

Основные параметры микросхем серии 567: напряжение питания — 4,5...9 В; потребляемый ток в отсутствие входного сигнала — 7 и 12 мА в режиме захвата; входное напряжение — 20...200 мВ; входное сопротивление — 20 кОм; максимальная ширина полосы захвата — 14 % центральной частоты; напряжение на выходе (выводе 8) в отсутствие входного сигнала — не более 15 В, ток нагрузки, втекающий в вывод 8 в режиме захвата, — не более 100 мА. Более подробные сведения об этих микросхемах можно найти, например, в [5—7].

Схема изготовленной СДУ показана на **рис. 2**. Источник питания микросхем DA1—DA4 выполнен по бестрансформаторной схеме с балластным конденсатором C16. Через него

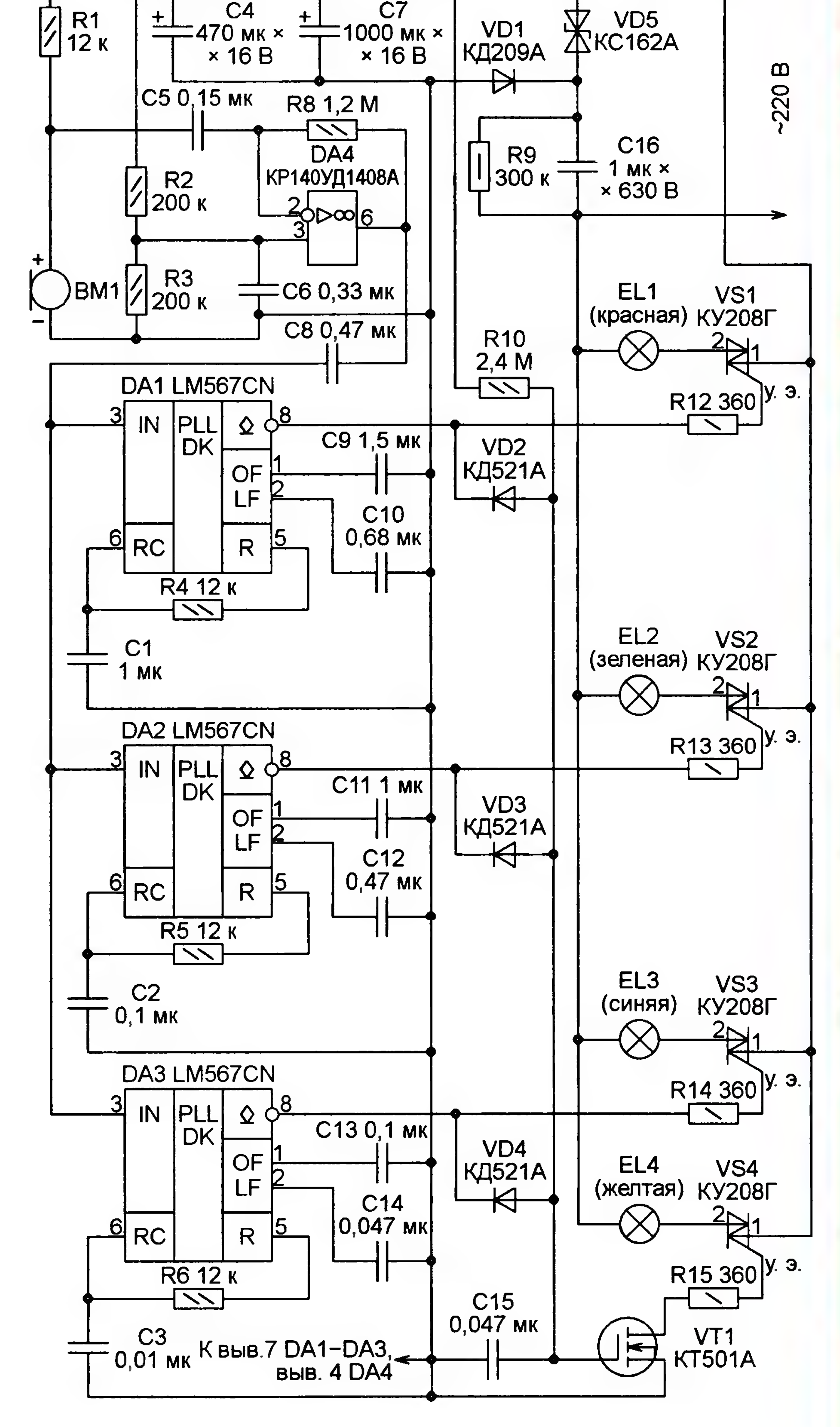
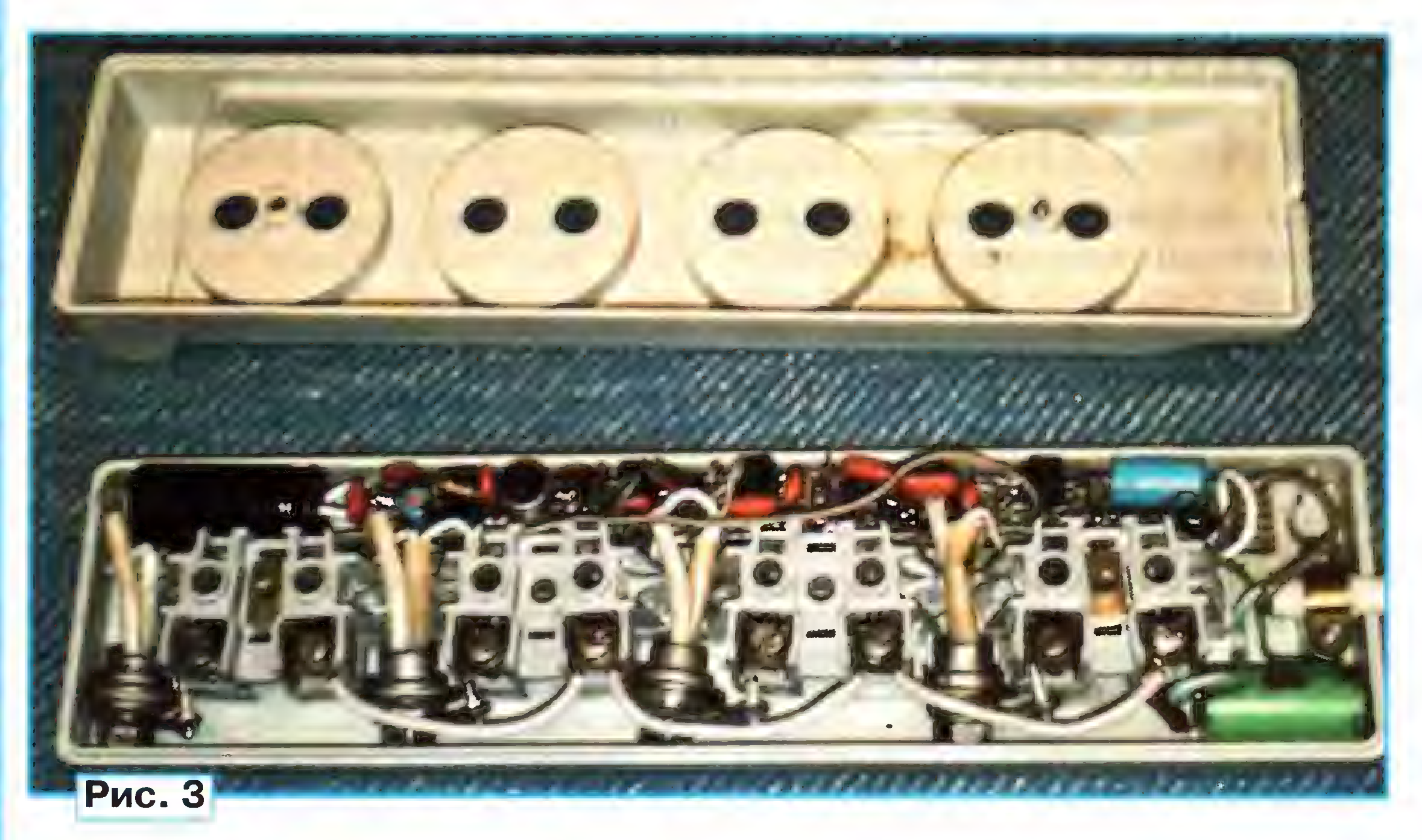



**Рис. 2**



тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru


Рис. 3

напряжение сети поступает на однополупериодный выпрямитель-стабилизатор на диоде VD1 и стабилитроне VD5. Конденсатор C7 сглаживает пульсации.

Нагрузкой электретного микрофона BM1 служит резистор R1. ОУ DA4 усиливает сигнал микрофона. Коэффициент усиления зависит от сопротивления резистора R8. Весь узел микрофонного усилителя получает напряжение питания через фильтр R7C4. Напряжение, равное его половине, установлено на неинвертирующем входе ОУ с помощью резистивного делителя R2R3. Конденсатор C6 дополнительно подавляет пульсации и наводки.

С выхода ОУ усиленный сигнал через разделительный конденсатор C8 поступает на входы тональных декодеров DA1—DA3. За счёт объединения этих входов сопротивление нагрузки ОУ не превышает 7 кОм, что вполне допустимо.

Значения центральной частоты полос захвата каждого из декодеров установлены внешними резисторами и конденсаторами, подключёнными к их выводам 5 и 6. Конденсаторы, подключённые к выводам 1, задают ширину полосы захвата каждого декодера, а к выводам 2 — определяют постоянную времени декодирования.

Если, изготавливая СДУ с классическими фильтрами, приходится прикладывать немало усилий, чтобы сузить их полосы пропускания и добиться четкого разделения каналов, то здесь полосы фильтров пришлось расширять. Поэтому значения ёмкости конденсаторов C9, C11 и C13 выбраны небольшими. Ёмкости C10, C12 и C14 соответствуют рекомендациям изготовителя микросхем. Недостаточная ёмкость этих конденсаторов проявляется как мерцание ламп СДУ вместо включения их на полную мощность. Превышение оптимальной ёмкости ведёт к тому, что лампы достигают максимальной яркости лишь при значительной длительности входного сигнала соответствующей частоты.

Выходы декодеров соединены с управляющими электродами симисторов VS1—VS3 через резисторы R12—R14, ограничивающие открывающий симисторы ток на уровне около 16 мА.

Симистором VS4 в канале фоновой подсветки управляет полевой транзистор с изолированным затвором VT1. На затвор поступает напряжение с узла на диодах VD2—VD4 и резисторе R10, реализующего логическую функцию "И". Напряжение на его выходе имеет высокий логический уровень только в случае, когда такие же уровни установлены на выходах всех трёх декодеров — и DA1, и DA2, и DA3. Это значит, что только в паузах музыки транзистор VT1 и симистор VS4 будут открыты, а лампа EL4 включена. Конденсатор C15 образует с резистором R10 интегрирующую цепь, предотвращающую включение фоновой подсветки в слишком коротких паузах.

Внешний вид электронного блока изготовленной СДУ показан на **рис. 3**. Чтобы не тратить время на изготовление корпуса, все детали размещены внутри сетевого удлинителя.

Возможности микросхем-тональных декодеров позволяют, в принципе, увеличив их число и сузив полосы захвата, построить установку, каждый канал которой будет соответствовать одной ноте звукоряда. Сомнения вызывает лишь оправданность затрат на её создание в сравнении с ожидаемым эстетическим воздействием на публику.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Брускин В.** Схемотехника автоответчиков. — С.-Пб.: Наука и техника, 1999, с. 67, 68, 70, 71

2. **Каменецкий М.** Радиотелефоны. — С.-Пб.: Наука и техника, 2000, с. 69, 70.

3. **Хорн Д.** Усовершенствуй свой телефон. — М.: Бином, 1995.

4. **Шелестов И.** Радиолюбителям: полезные схемы, книга 4. — М.: СОЛОН-Р, 2001.

5. LM567/LM567C Tone Decoder. — <**http://www.national.com/ds/LM/LM567.pdf**>.

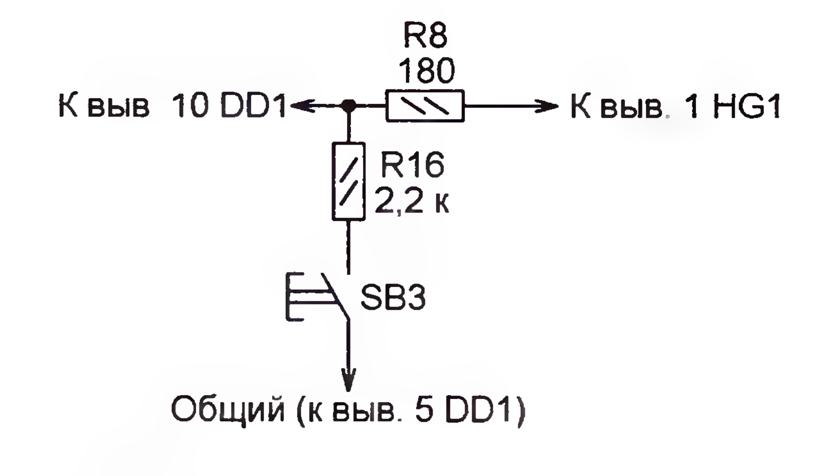
6. IL567CN, IL567CD — микросхема декодера тонального сигнала. — <**http://www.integral.by/download/2951/IL567CN-TSr.pdf**>.

7. NE567/SE567 Tone decoder/phase-locked loop. — <**http://courses.cit.cornell.edu/ee476/FinalProjects/s2006/cc425/Paul_Jimmy/tonedecoderapp.pdf**>.


# Доработка "Усовершенствованного термометра-термостата на микроконтроллере"

**_А. ГЕТТЕ, г. Рязань_**

Описание этого прибора, разработанного **К. Трищенко**, было напечатано в журнале "Радио", 2006, № 1, с. 43—45. Он собран на микроконтроллере PIC16F84A и интегральном датчике температуры DS18B20. Прибор прост в изготовлении, хорошо работает, но имеет небольшой недостаток. Устанавливать температуру стабилизации термостата можно, изменяя её только в одном направлении — в сторону увеличения. Поэтому при необходимости уменьшить её приходится сначала довести установленное значение до максимума, а затем — от минимума до нужного значения. Случайно "проскочив" его, довольно продолжительную процедуру приходится повторять, иногда неоднократно.




Недостаток легко устранить, если дополнить прибор, согласно показанной на **рисунке** схеме, кнопкой SB3 и резистором R16. Конечно, нужно заменить и программу микроконтроллера DD1. На нажатия ранее имевшихся кнопок SB1 и SB2 доработанный прибор реагирует, как и прежде. А при нажатии на кнопку SB3 установленное значение температуры стабилизации уменьшается.

***От редакции.*** *Программа микроконтроллера доработанного прибора имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/11/therm2.zip**>.*




# Автоматы световых эффектов на основе цифрового генератора шума

*Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан*

***Принцип действия предлагаемых автоматов основан на применении так называемого цифрового генератора шума, который можно реализовать как аппаратно, на цифровых микросхемах малой степени интеграции, так и программно, на микроконтроллере.***

В отличие от известных автоматов световых эффектов на микроконтроллерах, например [1], принцип действия предлагаемых основан не на воспроизведении заранее записанной в память или "зашитой" в код программы последовательности управляющих сигналов, а на динамической генерации такой последовательности. Этот подход позволяет увеличить число реализуемых световых эффектов и одновременно упростить программу.

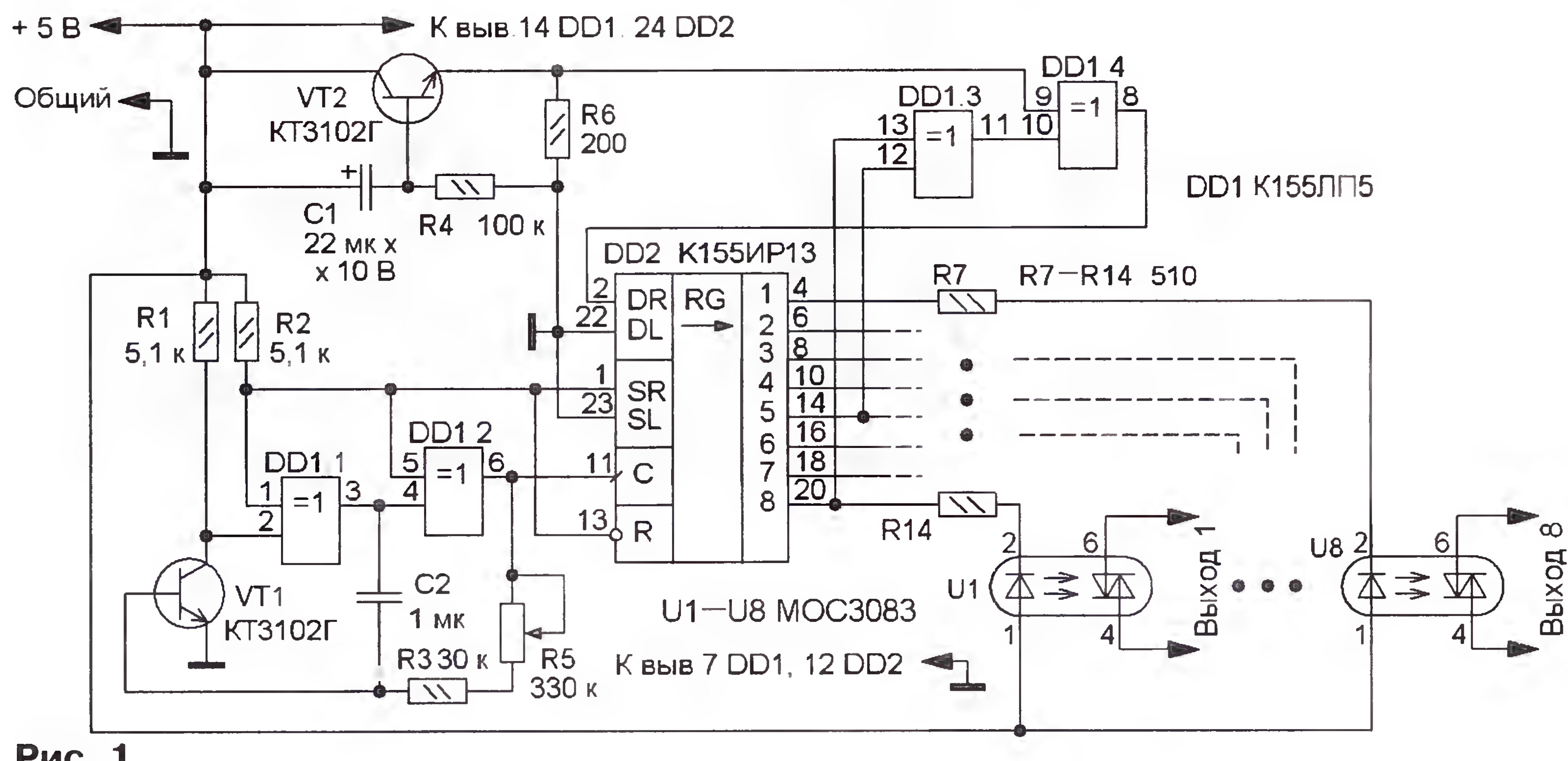



Рис. 1

Прежде чем обратиться к принципиальной схеме — немного теории. В [2] приведено описание цифрового генератора шума или генератора псевдослучайной последовательности прямоугольных импульсов. Он построен на основе сдвигового регистра, охваченного обратной связью. Для получения сигнала обратной связи применён сумматор по модулю 2 (логический элемент "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ"). Длительность импульсов и интервал между ними изменяются по псевдослучайному закону. Период повторения последовательности определяется разрядностью регистра и значительно превышает период следования тактовых импульсов.

Для последовательности, содержащей все состояния регистра, кроме нулевого, период в секундах равен $T_n=(2^n-1)/f$, где n — разрядность регистра; f — тактовая частота, Гц. Если тактовую частоту сдвинуть в область инфранизких частот, а выходные разряды регистра использовать для управления источниками света, например гирляндами, можно получить световой автомат, довольно простой по схеме, но чрезвычайно насыщенный в плане реализации эффектов. Всего при восьмиразрядном регистре может быть до 255 комбинаций включённых и выключенных гирлянд.

Схема автомата на цифровых микросхемах малой степени интеграции — восьмиразрядном регистре сдвига и микросхеме, содержащей четыре логических элемента "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ", показана на **рис. 1**. Генератор тактовых импульсов собран на элементах DD1.1, DD1.2 и транзисторе VT1. Частоту генерации можно изменять переменным резистором R5 в интервале 5...50 Гц. Импульсы поступают на вход C регистра DD2. Он охвачен петлёй обратной связи, реализованной на элементах DD1.3 и DD1.4. Элемент DD1.4 использован для установки регистра в начальное состояние, отличное от нулевого. При этом используется свойство элемента, заключающееся в том, что при низком уровне на одном из входов он является повторителем, а при высоком — инвертором сигнала на другом входе.

При подаче напряжения питания транзистор VT2 открывается импульсом тока, протекающим через конденсатор C1, и на выходе элемента DD1.4 на время зарядки этого конденсатора устанавливается высокий уровень. В первые или во все разряды регистра (в зависимости от значения тактовой частоты) будет записана логическая 1. По завершении зарядки конденсатора и закрывания транзистора VT2 генератор цифровой последовательности работает в обычном режиме. К выходам разрядов регистра через токоограничивающие резисторы R7—R14 подключены тринисторные оптопары (U1—U8), с

помощью которых можно управлять источниками света, например лампами накаливания, подключёнными к источнику переменного напряжения.

Применение микроконтроллера позволяет существенно упростить устройство, уменьшить его габариты и энергопотребление, повысить удобство пользования и предоставить возможность дальнейшего усовершенствования. Причём задача в этом случае сводится к программной реализации цифрового генератора шума.

Схема такого автомата показана на **рис. 2**. Его основа — микроконтроллер DD1, встроенный тактовый генератор которого сконфигурирован для работы с внешней частотозадающей RC-цепью. Это сделано из следующих соображений: во-первых, обеспечиваемая кварцевым резонатором высокая стабильность тактовой частоты не требуется, отсутствие кварцевого резонатора делает устройство более дешёвым и доступным для повторения. Во-вторых, появляется возможность управлять частотой переключения гирлянд как за счёт изменения программы, так и прямой регулировкой частоты тактового генератора. Частоту тактового генератора задаёт цепь R4C2, подключённая ко входу OSC1. При этом сопротивление резистора должно быть в интервале 5...100 кОм, а ёмкость конденсатора — не менее 20 пФ.

К линиям порта В через токоограничивающие резисторы (R5—R12) и индикаторные светодиоды HL1—HL8 подключены излучающие диоды симисторных оптопар U1—U8, управляющих источниками света. Все каналы идентичны, поэтому показаны только два из них. Оптопары обеспечивают гальваническую развязку микроконтроллера от цепей питания источников света. При высоком уровне на соответствующей линии порта через излучающий диод оптопары протекает ток и её фотосимистор открывается. Кнопки SB1 и SB2, подключённые к выводам порта С, предназначены для изменения частоты переключения гирлянд. Нажатие на кнопку SB1 приводит к увеличению, на кнопку SB2 — к её уменьшению.

Вся управляющая программа содержит всего несколько строк и написана на языке С для компилятора HI-TECH C for PIC10/12/16 в среде MPLAB IDE. Конфигурирацию микроконтроллера задаёт строка

_CONFIG(0x03F73)

Отличие от стандартной состоит только в использовании RC-генератора взамен кварцевого. Далее задаются значения временной задержки для регулировки скорости переключения эффектов и шаг её установки. Внутри главной функции программы main() сначала происходит назначение портов МК: все линии порта В конфигурируются как выходы (TRISB=0), а линии порта С — как входы (TRISC=1). Также происходит установка портов в исходное состояние: в порт С записывается значение 0x06, т. е. на линиях порта RC1 и RC2 установлен уровень лог. 1, а в порт В — значение 0xF0. Собственно, второе значение может быть любым, но не равным 0 — это условие нормальной работы алгоритма формирования так называемой М-последовательности (содержащей все возможные состояния сдвигового регистра, кроме нулевого).

Внутри бесконечно повторяющегося цикла while(1) строки с условиями if() служат для опроса состояния кнопок и установки значений переменной задержки при выполнении программы, т. е. частоты переключения, а тело цикла for() — для реализации этой задержки. Собственно программным аналогом цифрового генератора шума являются всего следующие две строки, организующие сдвиговый регистр с обратной связью на восьми разрядах порта В микроконтроллера:

```
RB0 = RB5^RB7
PORTB = ((PORTB<<1) | (PORTB>>7))
```

Первая из них записывает в младший разряд сдвигового регистра сумму по модулю 2 значений разрядов RB5 и RB7, т. е. служит для реализации петли обратной связи с выходов регистра на его вход. Вторая строка обеспечивает циклический сдвиг содержимого регистра в сторону старших разрядов.

В устройствах применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный — СП4-1, СПО, оксидный конденсатор — К50-35 или импортный, остальные — К10-17. Светодиоды — серий АЛ307, АЛ336 с желаемым цветом свечения. Микроконтроллер PIC16F873-20I/SP можно заменить на PIC16F873A-I/SP, PIC16F876-20I/SP, PIC16F876A-I/SP (а также без индекса I) в корпусе PDIP28 или с соответствующим изменением печатной платы — на микроконтроллеры PIC16F874, PIC16F877 в корпусах DIP40. Загрузочные файлы различаются: для микроконтроллеров серий PIC16F873 и PIC874 следует применить файл pic16f873_874.hex, для PIC16F876, PIC877 — файл pic16f876_877.hex.

В качестве управляющих элементов, подающих питание на источники света, применены симисторные оптопары MOC3083. Они отличаются малым током излучающего диода оптопары, при котором открывается фотосимистор, —

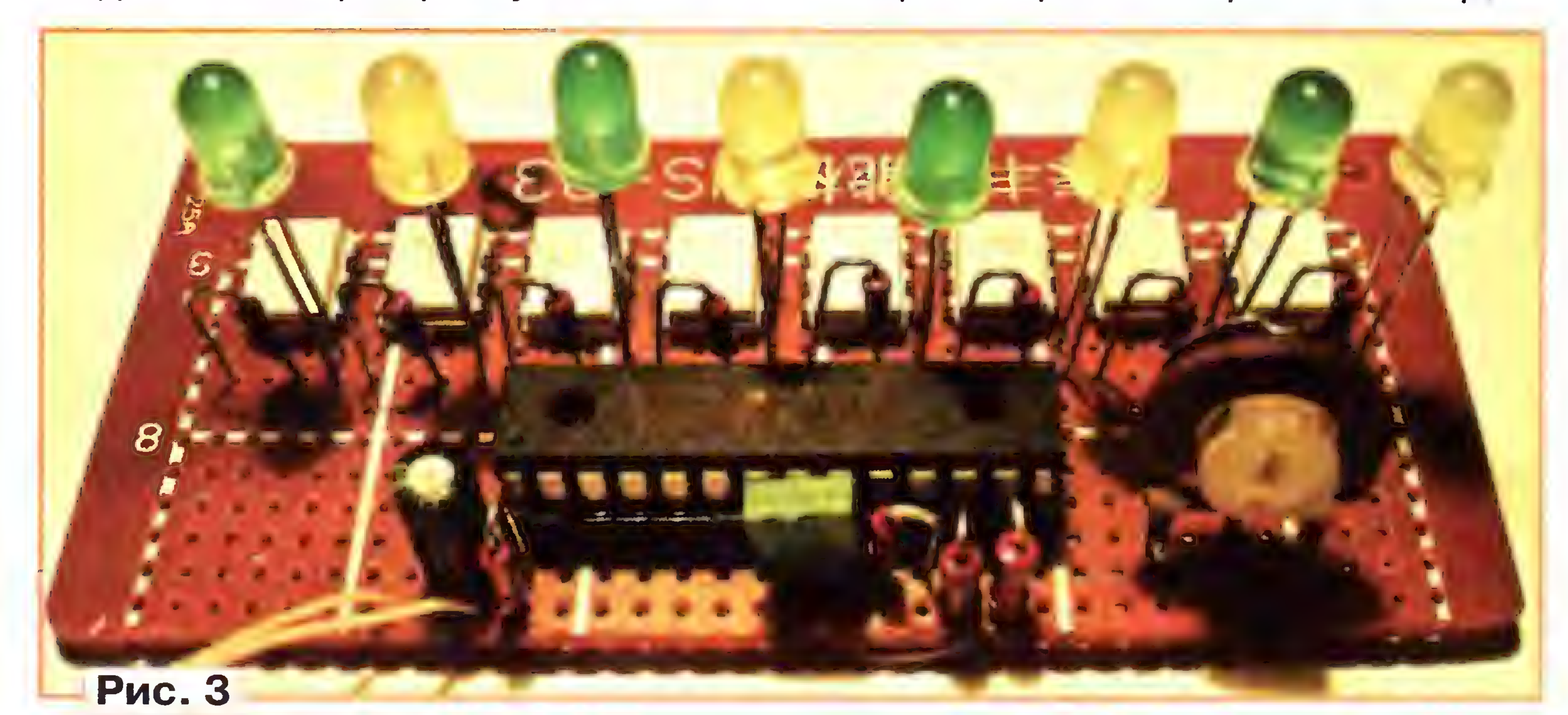


Рис. 3

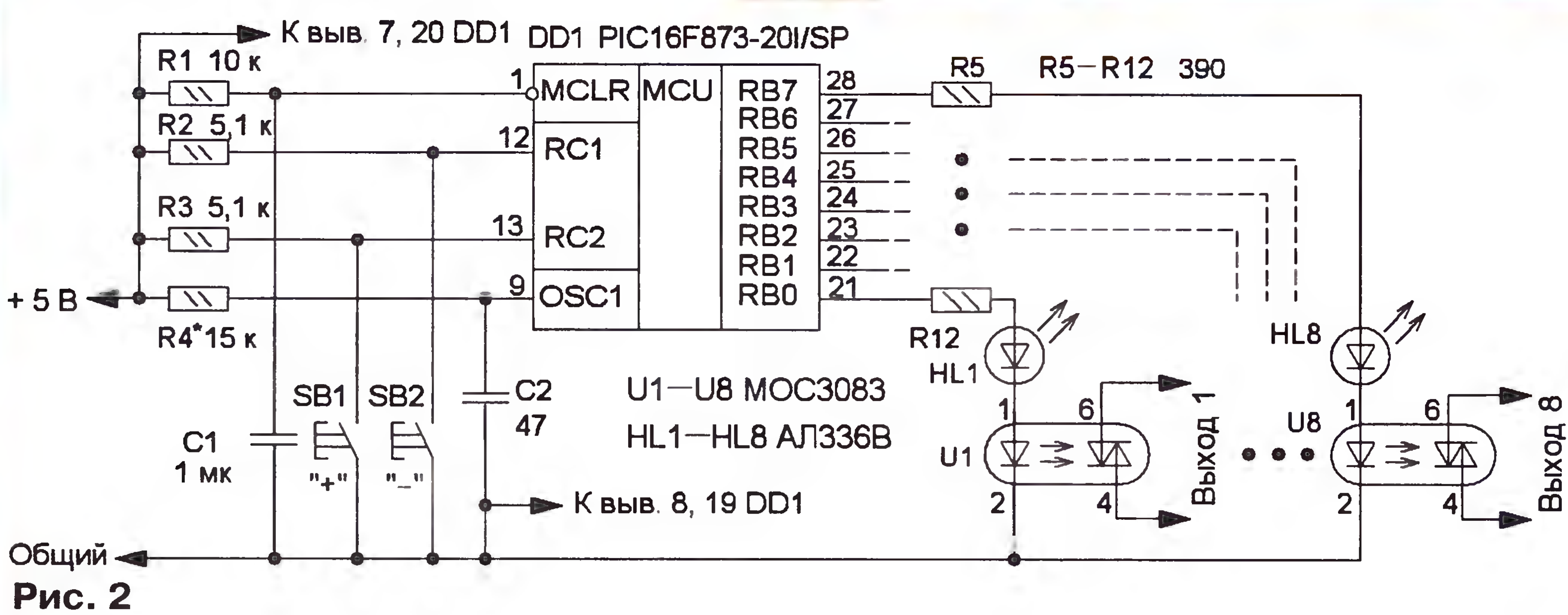
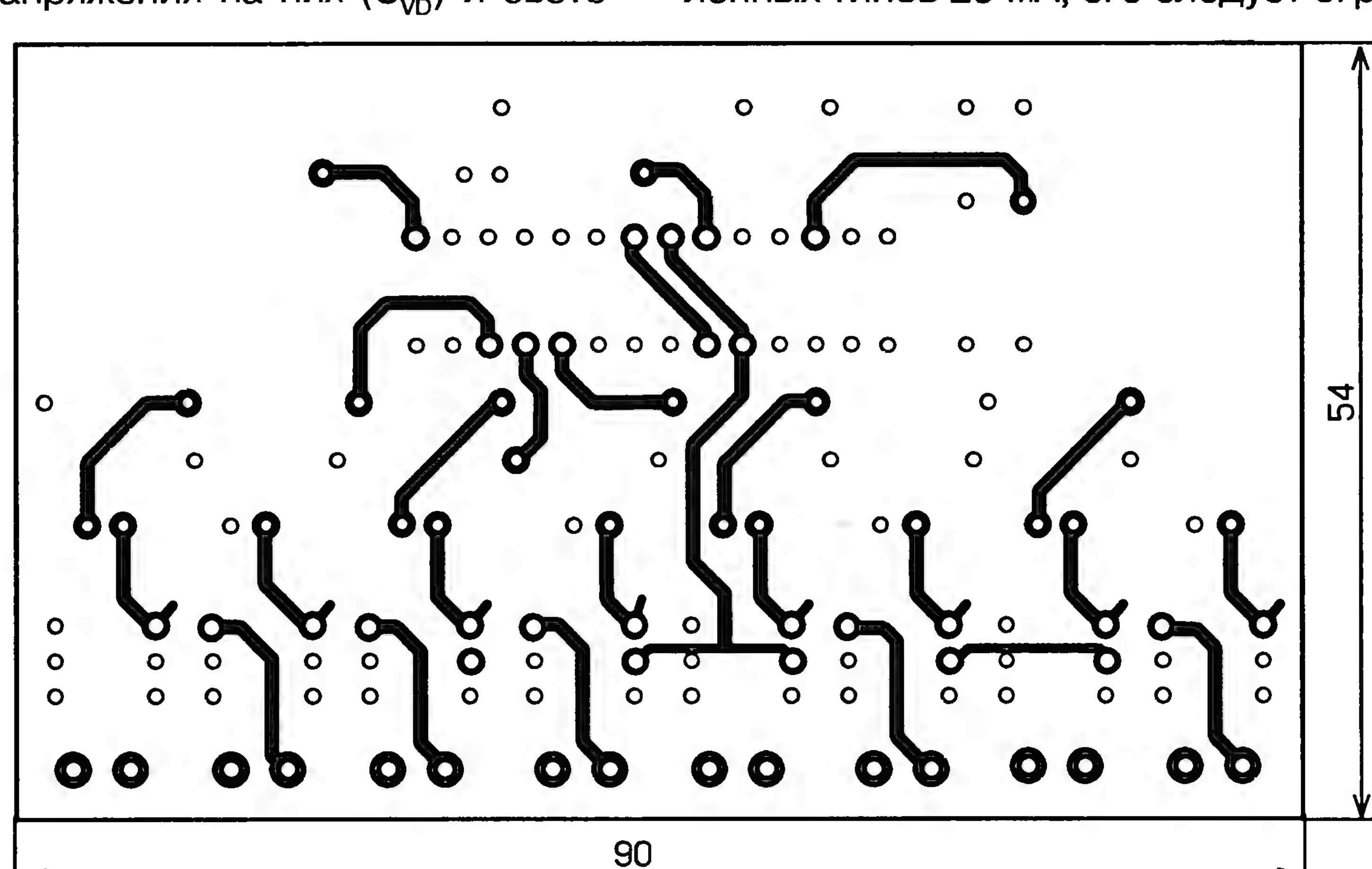


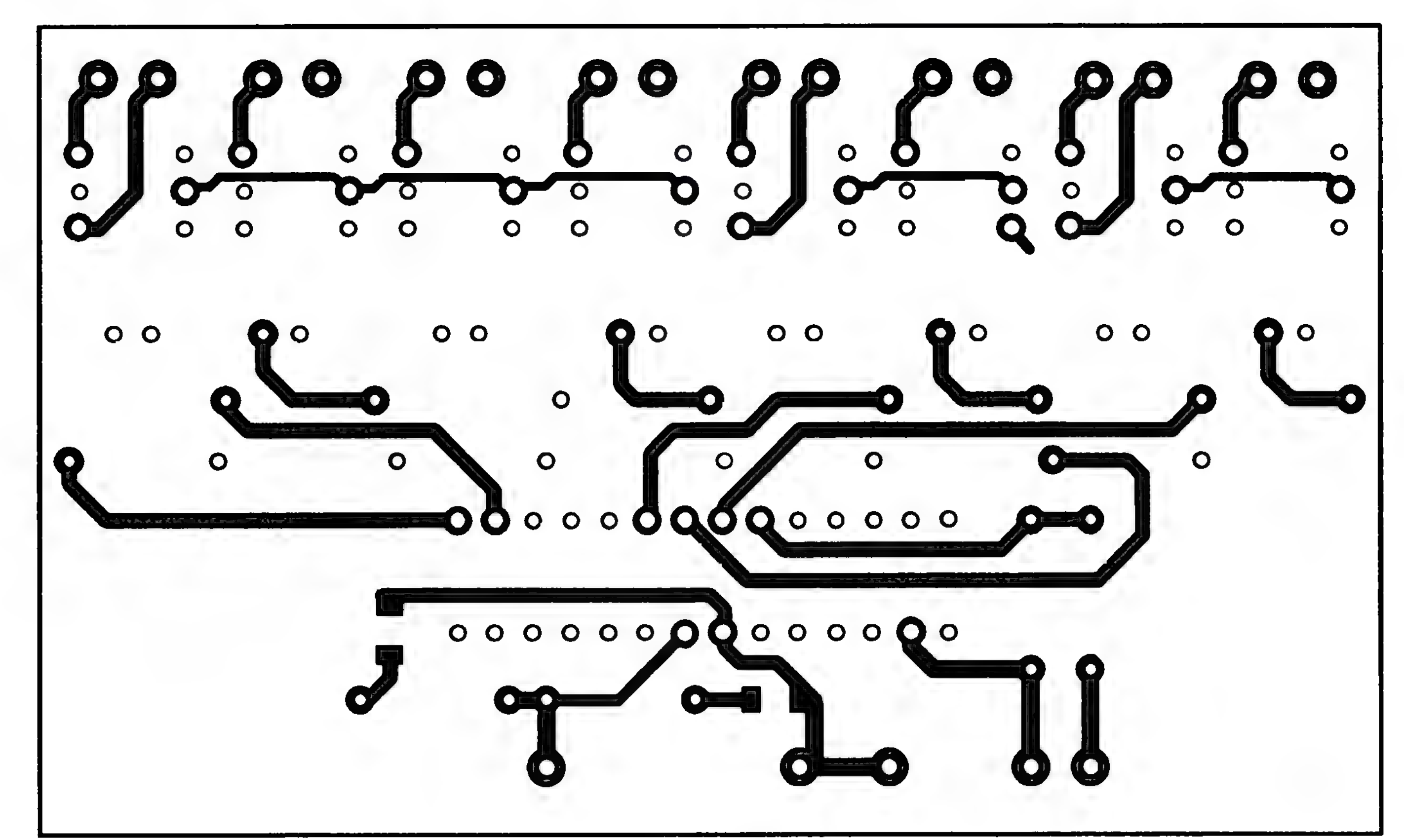

Рис. 2

5...7 мА, высоким допустимым напряжением на фотосимисторе — 800 В и его пиковым током — до 1 А. Их применение позволяет непосредственно управлять источниками света с потребляемым током до 300 мА (около 60 Вт при питании от сети 220 В), что вполне достаточно, например, для новогодних гирлянд. Можно применить оптопары MOC3063 (с допустимым напряжением 600 В) без каких-либо

изменений в схеме, а также MOC3082, MOC3062, MOC3052 с уменьшением сопротивления резисторов R5—R12 до 200 Ом для увеличения тока излучающих диодов оптопар до 10 мА или MOC3081, MOC3061, MOC3051 — до 150 Ом и 15 мА соответственно.

При расчёте сопротивления токоограничивающих резисторов R5—R12 для получения требуемого тока через излучающие диоды $I_U$ необходимо учитывать падение напряжения на них ($U_{VD}$) и светодиодах ($U_{HL}$): $R5(R12) = (U_{пит} - U_{HL} - U_{VD})/I_U$. Так, для светодиодов красного цвета свечения это напряжение приблизительно равно 1,5...2 В, жёлтого — около 2,5 В, зелёного — 2,8 В при токе 10 мА. Падение напряжения на излучающем диоде оптопары — 1...1,2 В. Поскольку максимальное значение тока светодиодов серий АЛ307, АЛ336 примерно 20 мА, а максимальный выходной ток одной линии порта микроконтроллера перечисленных типов 25 мА, его следует ограничить значением 15...20 мА. В этом случае суммарный выходной ток порта B микроконтроллера (при высоком уровне во всех разрядах) не превысит 160 мА, что меньше допустимого значения (200 мА). Питают устройства от сетевых стабилизированных блоков питания с выходным напряжением 5 В и током до 400 мА. Подойдёт, например, зарядное устройство для сотовых телефонов с выходным стабилизированным напряжением.



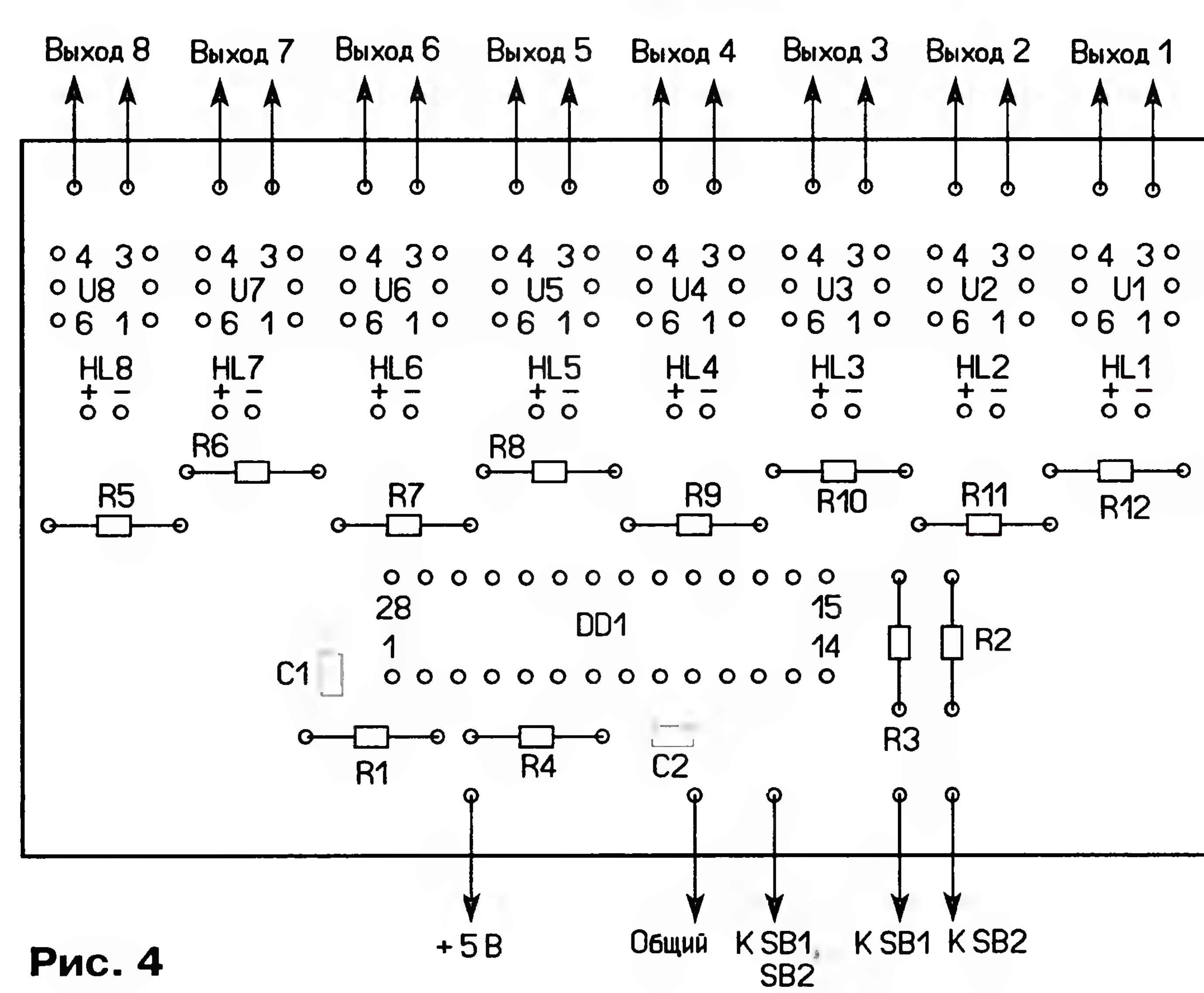



Рис. 4

Правильно собранные устройства налаживания не требуют. В первом устройстве интервал перестройки частоты тактового генератора можно изменить подборкой конденсатора C2, а во втором тактовую частоту изменяют подборкой резистора R4. Как отмечено выше, во втором автомате существует возможность регулировки частоты переключения гирлянд с помощью переменного резистора. Для этого следует исключить кнопки SB1 и SB2, а резистор R4 заменить последовательно соединёнными переменным резистором сопротивлением 51 кОм и постоянным 5,1 кОм.

Все элементы можно смонтировать на макетной печатной плате с применением проводного монтажа. На **рис. 3** показана такая плата микроконтроллерного автомата. Чертёж двусторонней печатной платы из фольгированного стеклотекстолита для этого устройства показан на **рис. 4**. Её размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров. На стенках устанавливают гнёзда для подачи питающего напряжения и подсоединения источников света, которые подключают в соответствии с **рис. 5**. Суммарное напряжение ламп

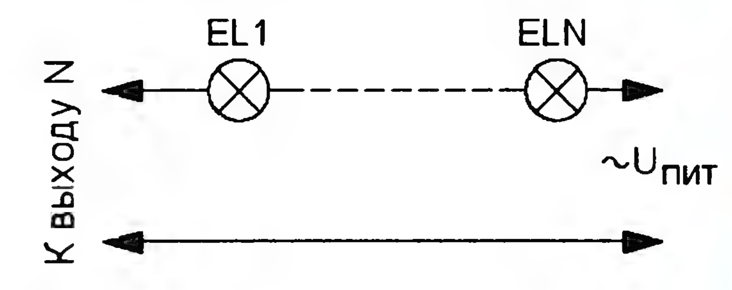



**Рис. 5**

должно соответствовать напряжению питания. Для правильного чередования световых эффектов отдельные источники света должны быть сгруппированы по порядковому номеру в гирлянде и размещены линейно или радиально последовательно друг за другом, например, сначала все первые лампы каналов 1—8, затем все вторые и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Потапчук М.** Автомат световых эффектов на основе PIC-контроллера. — Радио, 2006, № 5, с. 57, 58.

2. **Мардер М., Федосов В.** Цифровые генераторы шума. — Радио, 1990, № 8, с. 68—71.

***От редакции**. Текст и коды программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2011/11/avtomat.zip>**.*

# Автомат световых эффектов "Бегущая тень"

*А. ВЫЖАНОВ, г. Тамбов*

Предлагаемый автомат собран на доступных элементах и реализует световой эффект "бегущая тень", когда один из четырёх последовательно размещённых источников света погашен, а три светят. Как только погашенный источник начинает светить, соседний гаснет и т. д. Благодаря применению мощных переключательных транзисторов можно применить в качестве источников света автомобильные лампы накаливания мощностью до нескольких десятков ватт.

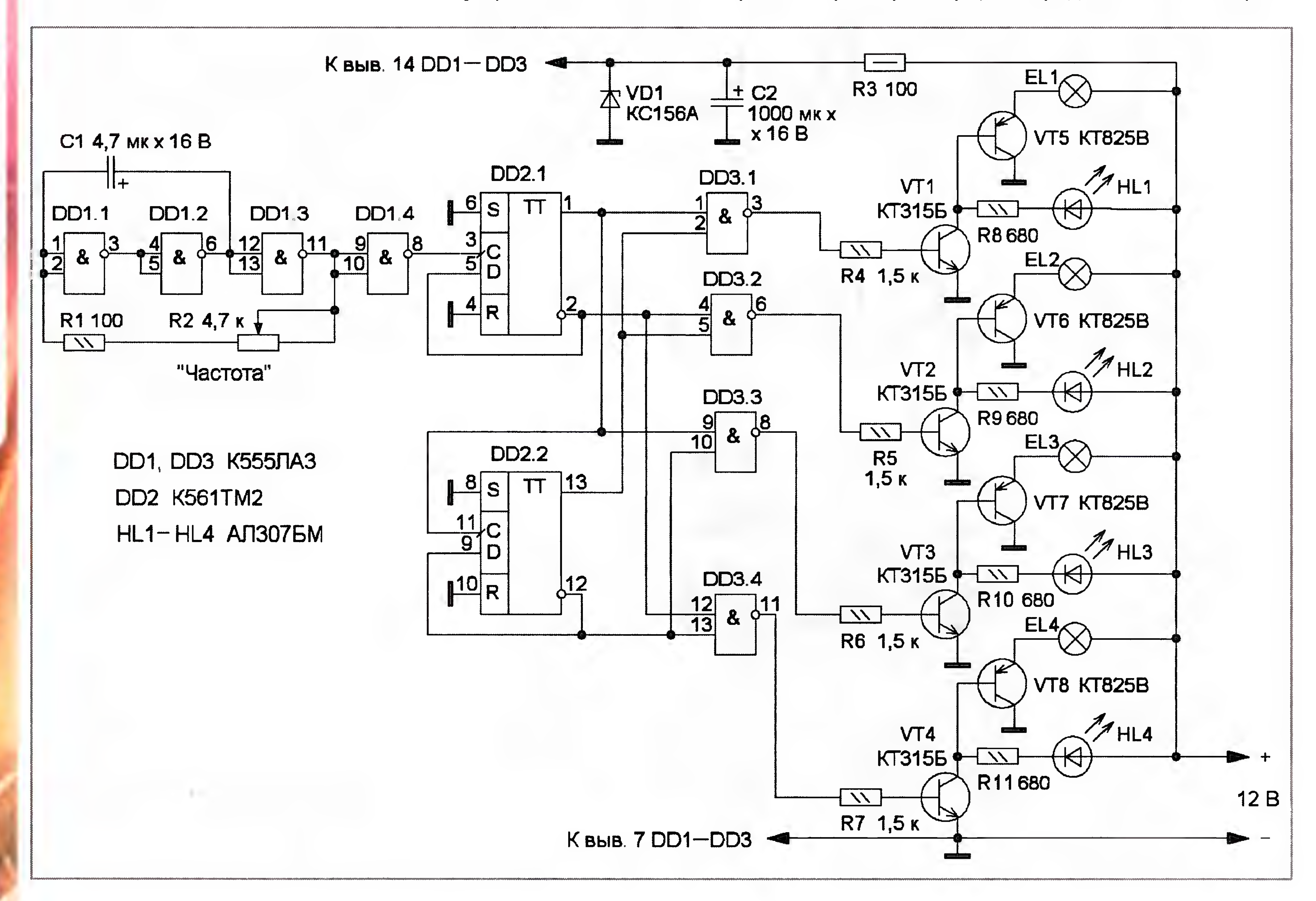



Схема устройства показана на **рисунке**. На логических элементах DD1.1—DD1.3 собран генератор прямоугольных импульсов с регулируемой частотой. Элемент DD1.4 — буферный, с его выхода импульсы поступают на первый D-триггер, который включён как делитель частоты на два. С выхода первого делителя импульсы с вдвое меньшей частотой поступают на второй D-триггер, включённый аналогично. На логических элементах DD3.1—DD1.4 собраны дешифраторы, которые преобразуют двоичный код делителей частоты в позиционный.

Когда на входах одного из элементов DD3.1—DD3.4 (например, DD3.1) одновременно присутствуют высокие уровни, на его выходе оказывается низкий и транзистор, подключённый к его выходу (VT1), закрыт. Поэтому транзистор VT5 также закрыт, лампа EL1 обесточена. Погашен и светодиод HL1, который выполняет функцию индикации работы устройства. Остальные транзисторы открыты, и лампы EL2—EL4 горят. При поступлении импульса на вход первого делителя частоты состояние счётчиков изменяется, поэтому погашенная лампа загорится, а одна из ранее святящихся погаснет. С поступлением каждого импульса гаснет следующая лампа и загорается погашенная. Так формируется эффект "бегущая тень". Скорость переключения ламп можно изменять резистором R2 за счёт изменения частоты импульсов генератора. Напряжение питания микросхем стабилизировано параметрическим стабилизатором R3VD1 и сглажено конденсатором C2.

Все элементы, кроме переменного резистора, светодиодов и ламп накаливания, размещены на макетной печатной плате из фольгированного стеклотекстолита. Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, переменный — СПО, СП-1, СП4-1, конденсаторы — К50-35. Транзисторы можно применить любые указанных серий, а светодиоды — любого цвета свечения. Лампы накаливания могут быть автомобильные (12 В) с суммарной мощностью в каждом канале до 40...50 Вт. Каждый из транзисторов VT5—VT8 снабжают теплоотводом площадью не менее 30 см$^2$. Плату размещают в пластмассовом корпусе подходящего размера, на передней панели которого устанавливают переменный резистор и светодиоды.

Для питания потребуется нестабилизированный блок питания с выходным напряжением 12 В, обеспечивающий выходную мощность, определяемую лампами накаливания. Если применить блок питания от компьютера, для питания микросхем можно использовать его выходное напряжение +5 В. Резистор R3 и стабилитрон VD1 в этом случае из схемы исключают.

# Индикатор года из переключателя гирлянд

*И. НЕЧАЕВ, г. Москва*

***Сетевые многопрограммные переключатели гирлянд с лампами накаливания широко распространены и наиболее доступны по цене. Но их отличительной чертой является не слишком высокая надёжность. В первую очередь, это объясняется наличием ламп, которые, к сожалению, иногда перегорают или раскалываются, а вот их электронная начинка работает надёжнее. Замена перегоревших ламп вызывает определённые трудности, поэтому зачастую бывает более целесообразно приобрести новый переключатель, а на электронику возложить другую "работу", например, индикацию наступающего нового года.***


**Рис. 2**

Основой индикатора стал переключатель гирлянд неизвестного наименования (**рис. 1**), который имел восемь режимов работы, последовательно переключаемых нажатием на кнопку. Электронная часть собрана на печатной плате (**рис. 2**), содержащей два резистора, диод, конденсатор, кнопку, четыре транзистора и микросхему, которая смонтирована на небольшой печатной плате с маркировкой YD803A и залита компаундом. Схема этого переключателя показана на **рис. 3**. Нумерация выводов микросхемы указана со стороны её контактных площадок слева направо. Используя плату переключателя, можно собрать индикатор года, цифры которого будут переключаться как гирлянды в соответствии с программами, заложенными в память микросхемы. Для этого потребуются четыре семиэлементных светодиодных индикатора, желательно большого размера, несколько резисторов и переключатель.

**Рис. 1**

**Рис. 3**

**Рис. 4**

Схема подключения этих элементов к плате переключателя показана на **рис. 4**, нумерация выводов платы — на **рис. 5**. В данном случае применены индикаторы КЛЦ402А, а источник питания — сетевой понижающий трансформатор с выходным напряжением 10...12 В при токе до 200 мА. Первый индикатор (HG1) индицирует цифру 2, второй (HG2) — 0, третий (HG3) — 1. А цифру, которую "высвечивает" четвёртый, можно установить переключателями SA1—SA7 (DIP-переключатель ВДМ1-8) от 0 до 8. Это сделано для того, чтобы быстро "перепрограммировать" устройство и использовать его для индикации всех годов текущего десятилетия. Разумеется, что провести "перепрограммирование" можно и с помощью паяльника, в этом случае переключатели исключают, а индикатор HG4 (для 2012 г.) включают по схеме, показанной на **рис. 6**. Сама

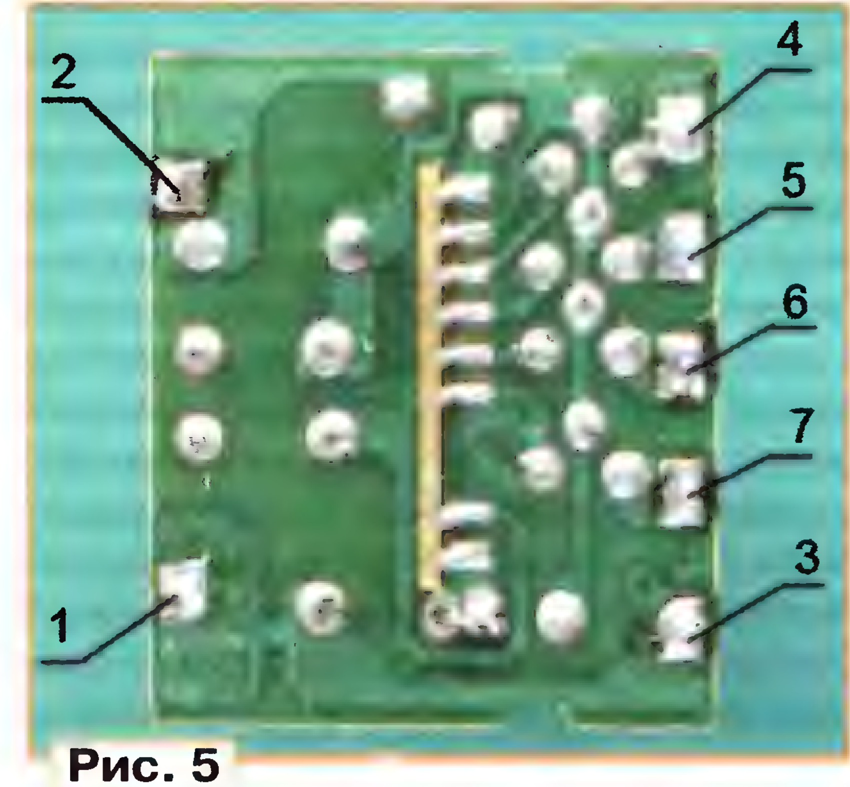


**Рис. 5**

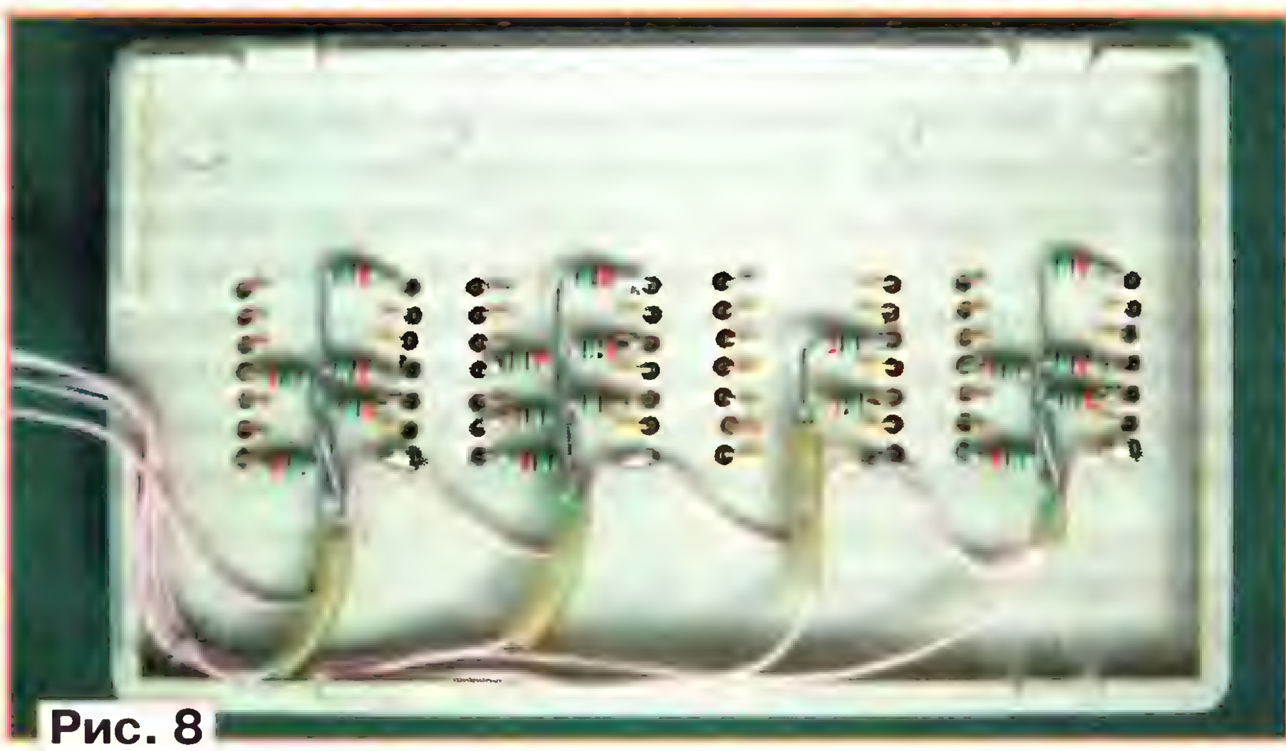
К выв. 14 HG1—HG3
выв. 3 платы переключателя
R14—R18
100
HG4
КЛЦ402А
1 a
12 b
8 d
4 e
11 g
14
К выв. 7 платы переключателя

Рис. 6

отверстиями для выводов, которые загибают. К ним припаивают резисторы (Р1-4, С2-23) и затем соединительные проводники необходимой длины.

применить любые светодиодные семиэлементные индикаторы с общим анодом, обеспечивающие требуемую яркость при токе одного элемента 10 мА. Если падение напряжения меньше, сопротивление токоограничиваю-


Рис. 7


Рис. 8

плата потребует только одной доработки — взамен резистора R2 сопротивлением 150 кОм устанавливают резистор 5,1 кОм.

При изготовлении устройства можно обойтись без печатной платы, установив индикаторы на пластмассовом основании (**рис. 7**) толщиной 1,5 мм с

На **рис. 8** показан вариант монтажа индикаторов и резисторов без применения переключателя. Следует отметить, что падение напряжения на одном элементе индикатора КЛЦ402А составляет 4,5...5 В, поскольку в нём последовательно включены два светоизлучающих кристалла. В устройстве можно

щих резисторов R1—R20 увеличивают в два-три раза. Следует отметить, что по аналогичной схеме собраны и некоторые другие переключатели ёлочных гирлянд (см., например, Мамичев Д. Игрушка-сувенир "Новогодняя ёлка". — Радио, 2009, № 11, с. 45—47), которые можно доработать так же.

# Кормушка для синиц

***А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск***

Вскоре после установки кормушки, описанной в статье "Чистая кормушка для птиц" ("Радио", 2010, № 12, с. 43), было замечено, что воробьи, налетая большими группами, стали вытеснять синиц. Чтобы что-то доставалось и им, корм для них (семечки подсолнуха) было решено выкладывать отдельно — на наружный подоконник (металлический козырёк). Воробьи, как более пугливые птицы, поначалу боялись склёвывать корм, рассыпанный в непосредственной близости от окна, однако, постепенно привыкнув к тому, что и здесь им ничто не угрожает, они, быстро склевав предназначавшийся им корм (хлебные крошки), стали налетать и на семечки. Правда, синицы всегда подлетали первыми и успевали схватить семечко, но пока они его извлекали из кожуры, воробьи, проглатывая семечки целиком, быстро уничтожали чужой корм. Восстановить справедливость удалось, изучив характеры птиц. Известно, что синицы, в отличие от воробьёв, более доверчивы и часто, чтобы не остаться голодными, пренебрегают потенциальной опасностью. Используя этот факт и убедившись, что синицы быстрее, чем воробьи, привыкают к различным настораживающим и пугающим факторам, была разработана кормушка специально для синиц.

Новое устройство состоит из двух блоков: основного, формирующего сигналы опасности, и содержащего звукоизлучатель и сверхъяркий светодиод выносного (его устанавливают на наружном железном козырьке под окном, там, где насыпан корм для синиц). Используют устройство следующим образом. Включив питание, насыпают в кормушку корм и кратковременно нажимают на кнопку "Кормление". Спустя примерно 15 с из выносного блока раздаётся громкий звук "пи", отпугивающий воробьёв. Синицы же успевают схватить семечко и отлететь подальше, чтобы в удобном месте съесть его, а затем вернуться за новым. По истечении следующих 15 с звучит не один звук "пи", а два, следующих один за другим, а ещё через такой же промежуток времени — три и так далее (в последней, девятой, пачке — девять звуков "пи"). Постоянно возрастающее число звуков в пачке затрудняет привыкание воробьёв к пугающим звуковым сигналам, которые к тому же сопровождаются световыми — на всё время звучания пачки сигналов "пи" включается сверхъяркий светодиод. После окончания девятой пачки наступает 30-секундная пауза, а затем всё повторяется сначала. Примерно через 5 мин после нажатия на кнопку "Кормление" устройство переходит в дежурный (энергосберегающий) режим. Для повторного запуска, если это необходимо, снова нажимают на ту же кнопку. Число сигналов "пи" в каждой пачке теперь становится на единицу больше, что усиливает отпугивающий эффект.

Как показала практика, синицы быстрее воробьёв привыкают к отпугивающим звукам, "изучают" их и умело "втискиваются" в 15-секундные паузы между сериями сигналов, а некоторые из них даже дожидаются звуков "пи" и, не отлетая, начинают кормиться на месте, благо, что здесь установлена деревянная жёрдочка диаметром около 8 мм, обхватив которую лапками, удобнее чистить семечки.

Схема устройства показана на **рис. 1**,а. В его состав входят:

— задающий генератор на элементах DD1.1, R1, C1;

— два инвертора (DD1.2 и DD1.4);

— реле времени (одновибратор) на триггере DD2.1 и элементах R3, R4, C3, VD3, SB1;

— управляемый генератор прямоугольных импульсов частотой около 2 Гц на элементах DD1.3, R7, C5;

— управляющий его работой триггер DD2.2;

— двоично-десятичный четырёхразрядный счётчик DD3 (считает импульсы задающего генератора);

— двоичный счётчик DD4, работающий в режиме обратного счёта импульсов управляемого генератора от предварительно устанавливаемого десятичного эквивалента (1, 2, 3, ... 9) до десятичного эквивалента 0;

— цепь R2C2 установки триггеров микросхемы DD2 и счётчика DD3 в исходное (нулевое) состояние при включении питания;

— два элемента 2ИЛИ (на диодах VD1, VD2 и VD4, VD5);

— индикатор HL1 состояния (включе-

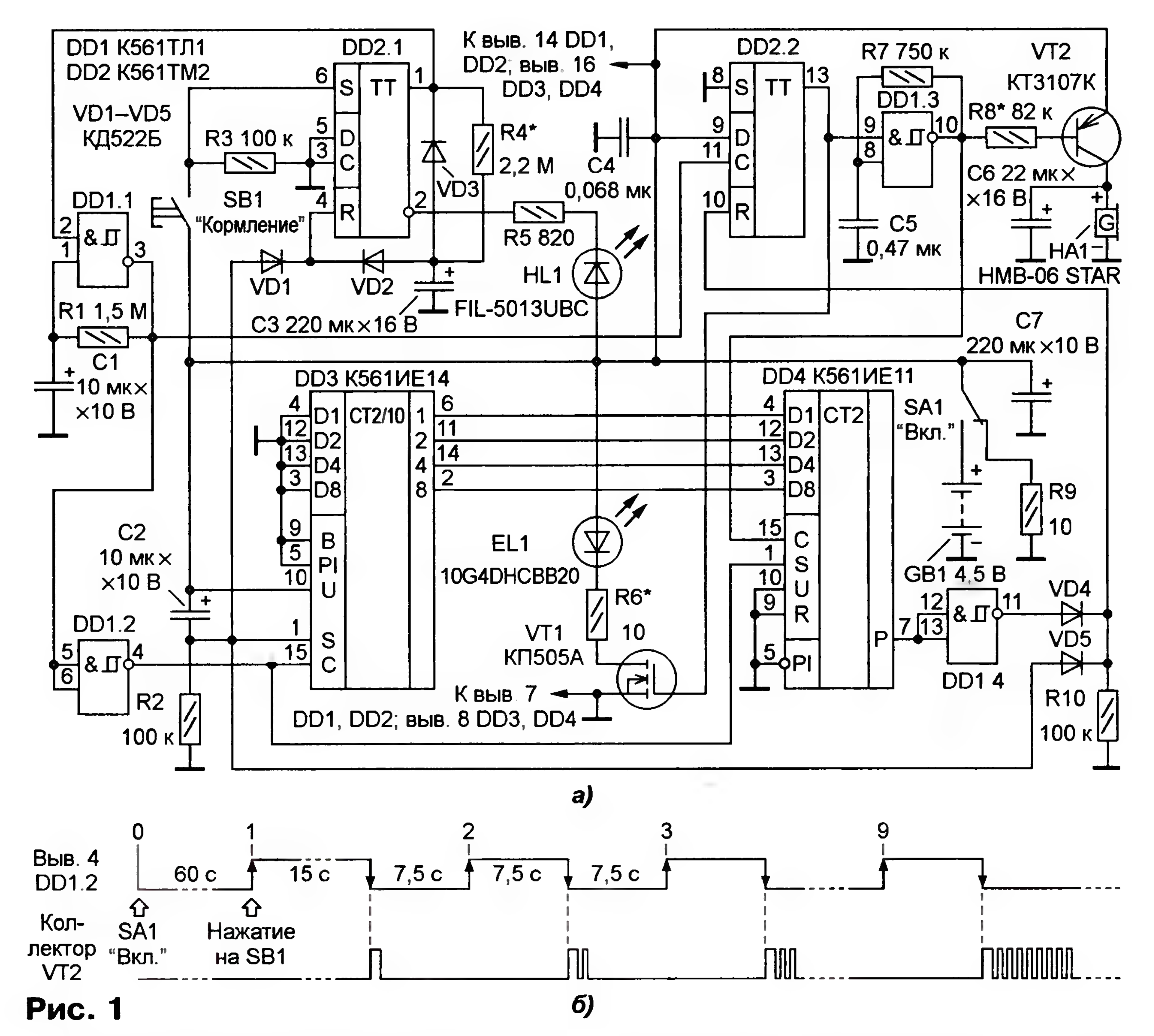


**Рис. 1**

но/выключено) реле времени на триггере DD2.1;

— два электронных ключа, один из которых (на полевом транзисторе VT1) управляет светодиодом EL1, а другой (на биполярном VT2) — звукоизлучателем с встроенным генератором ЗЧ HA1.

Конденсатор C7 — фильтрующий, C4 — блокирующий в цепи питания микросхем, C6 улучшает работу звукоизлучателя HA1. Резисторы R5 и R6 ограничивают ток соответственно светодиодов HL1 и EL1, R8 задаёт ток базы транзистора VT2 и уменьшает нагрузку на элемент DD1.3, R9 разряжает конденсаторы после выключения питания.

Работает устройство следующим образом. При включении питания (SA1) конденсатор C2 быстро заряжается через резистор R2 и на нём формируется импульс положительной полярности. Через диод VD1 он поступает на вход R триггера DD2.1 и устанавливает его в нулевое состояние: на прямом выходе (вывод 1) появляется низкий уровень (лог. 0), а на инверсном (вывод 2) — высокий (лог. 1). Цепь HL1R5 обесточена, и светодиод выключен, сигнализируя о том, что реле времени выключено.

При кратковременном нажатии на кнопку SB1 на вход S (вывод 6) триггера DD2.1 поступает высокий уровень и триггер переключается в единичное состояние: на прямом выходе (вывод 1) появляется лог. 1, а на инверсном (вывод 2) — лог. 0. Первый из этих сигналов разрешает работу задающего генератора на элементе DD1.1 и тот начинает формировать прямоугольные импульсы со скважностью 2 и периодом следования примерно 15 с, определяемым постоянной времени цепи R1C1. Из-за особенностей работы логического элемента 2И-НЕ с триггерами Шмитта на входе в режиме генератора первый сформированный импульс имеет длительность, вдвое большую, чем остальные.

После инвертирования элементом DD1.2 импульсы поступают на вход C (вывод 15) счётчика DD3 и вход S (вывод 1) счётчика DD4. Появление лог. 0 на инверсном выходе триггера DD2.1 приводит к включению светодиода HL1, означающему, что одновибратор начал формировать временной интервал, примерно равный 5 мин.

С появлением лог. 1 на прямом выходе триггера DD2.1 конденсатор C3 начинает заряжаться через резистор R4. По мере зарядки напряжение на нём увеличивается, и когда оно достигает значения, равного половине напряжения питания (плюс прямое падение напряжения на кремниевом диоде VD2), триггер DD2.1 переключается в нулевое состояние, работа задающего генератора на элементе DD1.1 прекращается, светодиод HL1 выключается, сигнализируя о том, что формирование импульса одновибратора завершено и работа счетчиков DD3 и DD4 остановлена. Длительность импульса одновибратора $\tau$ (в секундах) можно определить по приближённой формуле $\tau = 0{,}7RC$, где R — сопротивление резистора R4 в мегаомах, а C — ёмкость конденсатора C3 в микрофарадах.

Упомянутый ранее установочный импульс, возникающий на резисторе R2 при включении питания, поступает также на вход (вывод 1) счётчика DD3, при этом двоичное число 0000 (десятичный эквивалент — 0), установленное на его входах D1, D2, D4, D8 (соответственно выводы 4, 12, 13, 3) соединением их с общим проводом, появляется на его выходах 1, 2, 4, 8 (выводы 6, 11, 14, 2).

Этот же установочный импульс через диод VD5 поступает на вход R (вывод 10) триггера DD2.2 и устанавливает его в исходное (нулевое) состояние — на прямом выходе (вывод 13) появляется лог. 0. Присутствие такого уровня на входе (вывод 9) элемента DD1.3 не позволяет управляемому генератору начать работу и на его выходе (вывод 10) поддерживается уровень лог. 1. При этом транзистор VT2 закрыт (напряжение на его эмиттерном переходе равно нулю) и звукоизлучатель HA1 обесточен. Закрыт и транзистор VT1 (напряжение на его затворе также равно нулю), поэтому светодиод EL1 выключен.

Нажатие на кнопку SB1, как уже было сказано выше, приводит к запуску задающего генератора на элементе DD1.1. Первый отрицательный перепад напряжения на его выходе (вывод 3) вызывает появление положительного перепада на выходе (вывод 4) инвертора DD1.2 и увеличение на единицу (с 0000 до 0001) состояния счётчика DD3. Уровень лог. 1 на входе S (вывод 1) счётчика DD4 разрешает запись двоичного кода с входов D1, D2, D4, D8 (соответственно выводы 4, 12, 13, 3), и код 0001 появляется на его выходах 1, 2, 4, 8 (на схеме не показаны, так как в данном устройстве не используются).

Первый положительный перепад напряжения на выходе (вывод 3) элемента DD1.1, возникающий через 15 с после нажатия на кнопку SB1, поступает на вход C (вывод 11) триггера DD2.2 и переключает его в единичное состояние. При этом открывается транзистор VT1, включая осветительный светодиод EL1, и начинает работать генератор на элементе DD1.3. Прямоугольный импульс низкого уровня с его выхода (вывод 10) поступает через резистор R8 на базу транзистора VT2 и он открывается, включая на 0,25 с звукоизлучатель HA1 (раздаётся короткий звук "пи"). Этот же импульс генератора подаётся на счётный вход C (вывод 15) счётчика DD4, и поскольку на его входе U лог. 0 (вывод 10 соединён с общим проводом), счётчик работает на вычитание с 1 до 0 (с выходного кода 0001 до 0000). По нарастающему перепаду импульса генератора на выходе P (вывод 7) появляется лог. 0, а на выходе инвертора DD1.4 — лог. 1. Через диод VD4 высокий уровень поступает на вход R (вывод 10) триггера DD2.2 и переводит его в нулевое состояние. В результате генератор на элементе DD1.3 прекращает работу, на его выходе вновь устанавливается лог. 1 и транзистор VT2 закрывается, разрывая цепь питания звукоизлучателя (формирование сигнала "пи" заканчива-

ется). Выключается и светодиод EL1 (на затвор транзистора VT1 поступает лог. 0 с выхода триггера DD2.2).

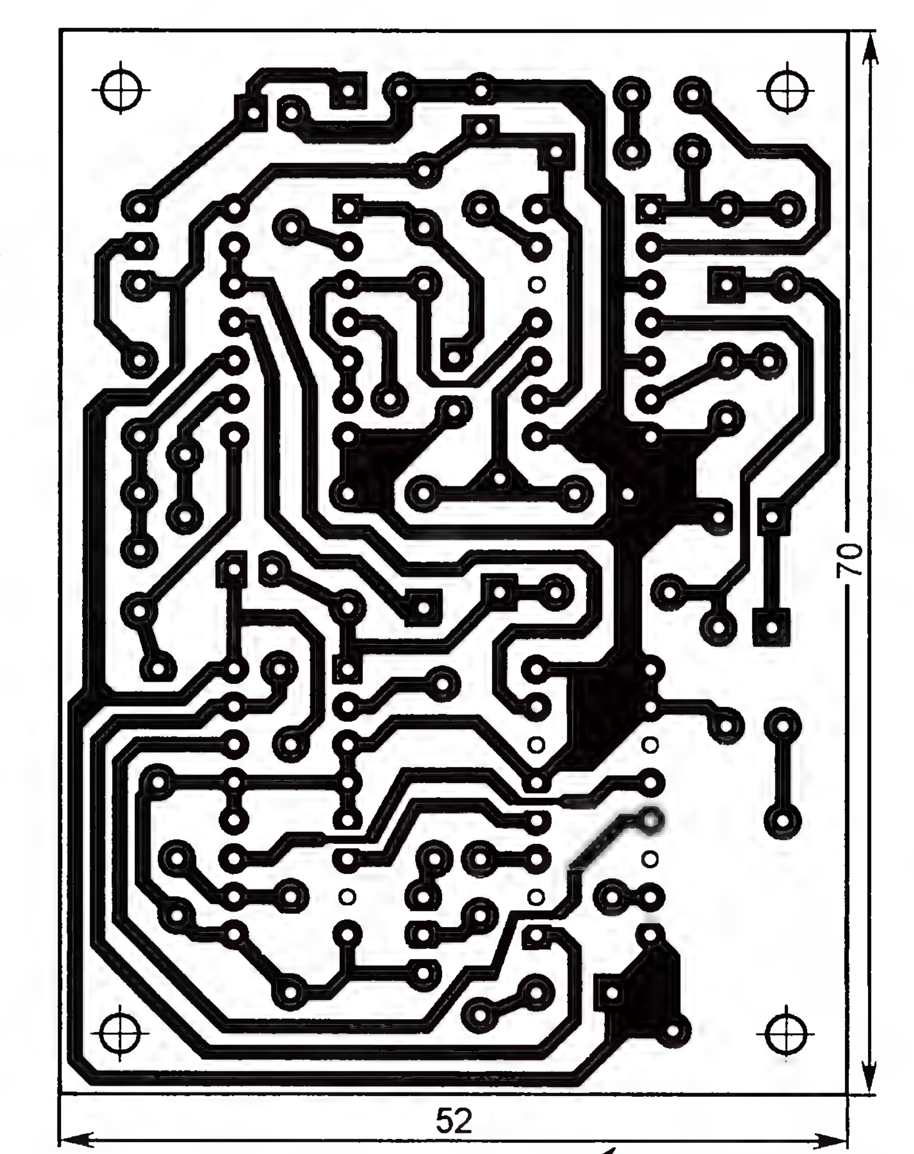
Второй импульс задающего генератора на элементе DD1.1 увеличивает содержимое счётчика DD3 на единицу (с 0001 до 0010), и новый код записывается в счётчик DD4. Одновременно он (воздействуя на вход C) переключает триггер DD2.1 в единичное состояние, и тот вновь включает светодиод EL1 и разрешает работу генератора на элементе DD1.3. Формируемые им импульсы (на этот раз их будет два, причём второй — вдвое меньшей длительностью) через резистор R8 поступают на базу транзистора VT2 и дважды открывают его, поэтому звукоизлучатель HA1 издаёт два звука "пи", следующих один за другим. Эти же импульсы поступают на вход C (вывод 15) счётчика DD4 и он начинает обратный счёт с 2 до 0 (с двоичного кода 0010 до 0000). После чего на его выходе P (вывод 7) вновь появляется лог. 0, и триггер DD2.2 возвращается в нулевое состояние, выключая светодиод EL1 и запрещая дальнейшую работу генератора на элементе DD1.3.

Аналогично формируются и остальные звуковые сигналы, состоящие из трёх, четырёх, пяти и т. д. звуков "пи". После самого длинного сигнала (из девяти "пи") наступает пауза, длящаяся 30 с, затем всё повторяется сначала и продолжается до завершения работы реле времени (окончания пятиминутного импульса одновибратора). Описанный принцип работы иллюстрируется эпюрами напряжений в двух характерных точках, показанными на рис. 1,б. Цифрами 1—9 обозначены положительные перепады напряжения на выходе инвертора DD1.2, по которым происходит запись входного кода в счётчик DD4.

С возвращением триггера DD2.1 в нулевое состояние устройство переходит в экономичный дежурный режим (потребляемый им ток уменьшается примерно до 30 мкА). При отключении батареи тумблером SA1 цепь питания подключается к резистору R9 и все конденсаторы быстро разряжаются, подготавливая устройство к новому (незамедлительному, если потребуется) включению. Если же необходимости в быстром повторном включении нет, резистор R9 можно исключить.

Большинство деталей устройства монтируют на печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Все резисторы — МЛТ, С2-33 или аналогичные импортные, конденсаторы С4, С5 — керамические КМ, остальные — оксидные импортные (например, серии TK фирмы Jamicon). При использовании оксидных конденсаторов других типов следует учесть, что С1 и С3 должны быть с малым током утечки.

Диоды VD1—VD5 — любые кремниевые малогабаритные (КД510А, КД520А,



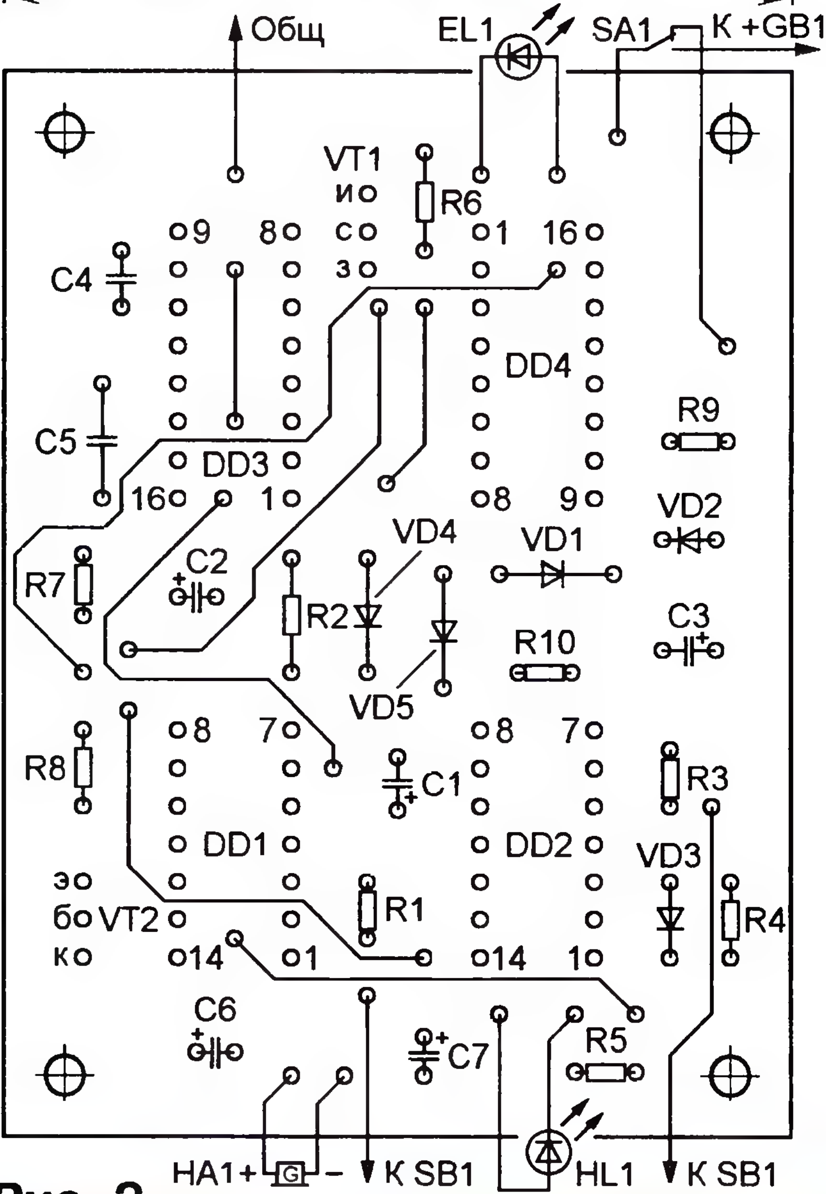




**Рис. 2**



**Рис. 3**

КД521А—КД521Д, КД522Б). Светодиод FIL-5013UBC (HL1) заменим любым другим, светящимся достаточно ярко при рабочем токе 2...3 мА (на больший ток нагрузки триггеры микросхемы К561ТМ2 не рассчитаны), 10G4DHCBB20 (EL1) — сверхъярким зелёного цвета свечения ARL-5213PGC (диаметр — 5 мм, рабочий ток — 20 мА, яркость — 12 кд) или OSBG511A (5 мм, 20 мА, 18 кд). Вместо транзистора КП505А (VT1) можно применить любой из серий КП501—КП505 (с учётом разницы в цоколёвке), импортные BS170, IRF540, а вместо КТ3107К (VT2) — любой маломощный кремниевый структуры p-n-p со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ не менее 150. Зарубежные аналоги микросхемы К561ТЛ1 (DD1) — HCF4093BE, CD4093A; К561ТМ2 (DD2) — CD4013A ; К561ИЕ14 (DD3) — CD4029AE; К561ИЕ11 — CD4029A, MC14516A,VC14516AP.

Возможная замена пьезоэлектрического звукоизлучателя с встроенным генератором ЗЧ HBM-06 (HA1) — TR-1205y, но громкость сигналов в этом случае будет заметно меньше. Выключатель SA1 и кнопка SB1 — любые малогабаритные (SB1 — без фиксации в нажатом положении).

Перед монтажом деталей в плату впаивают семь перемычек из тонкого провода в теплостойкой изоляции. Для микросхем и полевого транзистора VT1 рекомендуется установить на плате специальные панели. Это предотвратит возможный выход их из строя от статического электричества при пайке паяльником с незаземлённым жалом.

Собранное без ошибок из исправных деталей устройство работоспособно при первом же включении питания. Период колебаний генератора на элементе DD1.1 (интервал времени между сигналами, издаваемыми звукоизлучателем) измеряют секундомером или часами с индикацией секунд. При отклонении его более чем на 1...2 с от требуемого значения (15 с) подбирают резистор R1 (если период меньше, сопротивление резистора увеличивают, а если больше — уменьшают). Длительность выдержки реле времени на триггере DD2.1 (5 мин) контролируют по продолжительности свечения светодиода HL1 и при необходимости корректируют подбором резистора R4.

Номинальный рабочий ток светодиода 10G4DHCBB20 (EL1) равен 80 мА, однако на глаз (субъективно) его яркость почти не изменяется при уменьшении тока до 50...60 мА. Для экономии энергии батареи питания именно такой ток рекомендуется установить подбором резистора R6.

Смонтированную плату, выключатель питания, кнопку, светодиод HL1 и батарею питания, составленную из соединённых последовательно трёх гальванических элементов или четырёх аккумуляторов типоразмера AA или AAA, размещают в пластмассовом корпусе подходящих размеров (например, в мыльнице с наружными размерами 100×60×40 мм). Звукоизлучатель HA1 и светодиод EL1 монтируют в другом корпусе (**рис. 3**) и соединяют с основным блоком четырёхпроводным кабелем необходимой длины. Для крепления выносного блока на наружном железном козырьке автор использовал постоянный магнит от старой одноваттной динамической головки, вклеенный в отверстие в нижней стенке заподлицо с её наружной поверхностью.




# 160 METER CONTEST 2010 — итоги соревнований

В прошедших соревнованиях приняли участие представители 11 стран. Как и в предыдущие годы, в основном это операторы индивидуальных радиостанций из России. Среди зарубежных участников — коротковолновики Украины, Литвы, Латвии, Чехии, Болгарии, Норвегии, Швеции, Германии, Великобритании и Франции.

По сравнению с предыдущими годами число участников соревнований в минувшем году несколько поубавилось, о чём свидетельствуют всего 83 поступивших отчёта.

В группе "один оператор — взрослые спортсмены" победил Юрий Куриный (RG9A) из Челябинска. На второе место вышел Андрей Казанцев из Керчи (UU0JM), работавший в этих соревнованиях позывным UU7J. На третьем месте — Андрей Маркелов (RW4PL) из Казани. Евгений Ставицкий (RD0C, ex UA0CA) из Хабаровска в этом году переместился с 10-го на 29-е место по сравнению с результатом соревнований 2009 г.

У коллективных радиостанций впереди команда UA9UZZ из г. Кемерово (операторы Сергей Иванников и Сергей Свердлов).

Среди коллективных радиостанций с молодёжными командами лучшей оказался коллектив клуба "Контакт" (UD3D) МОУ Белоомутской общеобразовательной школы № 2 в составе Дмитрия Бодрова и Сергея Зязина.

У наблюдателей лидировал Владимир Игнатов (R3A-847) из Москвы.

В итоговых **таблицах** по группам приведены место, позывной, число связей и число очков.

**SO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | RG9A | 151 | 537 |
| 2 | UU7J | 122 | 379 |
| 3 | RW4PL | 137 | 374 |
| 4 | RO3DX | 138 | 365 |
| 5 | RA1AL | 103 | 355 |
| 6 | RO9O | 86 | 338 |
| 7 | LY2FN | 151 | 328 |
| 8 | RA9J | 90 | 324 |
| 9 | UI9I | 76 | 313 |
| 10 | UB0A | 68 | 307 |
| 11 | R3XX | 123 | 300 |
| 12 | RT3T | 99 | 269 |
| 13 | UD8A | 80 | 259 |
| 14 | UA9CBO | 79 | 250 |
| 15 | RX4W | 84 | 230 |
| 16 | RM9U | 60 | 215 |
| 17 | RM4R | 74 | 212 |
| 18 | RK3DK | 96 | 202 |
| 19 | RV1CC | 80 | 201 |
| 20 | RU4AA | 85 | 196 |
| 21 | RT4W | 65 | 194 |
| 22 | UA4FCO | 85 | 191 |
| 23 | G4AFS | 34 | 165 |
| 24 | UA4AAC | 67 | 162 |
| 25 | RZ9YW | 53 | 160 |
| 26 | RK8I | 41 | 142 |
| 27 | RD9CX | 47 | 142 |
| 28 | RQ9I | 50 | 138 |
| 29 | RD0C | 22 | 135 |
| 30 | SM5D | 38 | 132 |
| 31 | R4HA | 47 | 131 |
| 32 | RM5Z | 56 | 126 |
| 33 | US0QG | 59 | 124 |
| 34 | RW3AI | 66 | 123 |
| 35 | RA4CBH | 57 | 121 |
| 36 | UT2LU | 65 | 119 |
| 37 | RK9FBO | 43 | 116 |
| 37 | UT0NB | 43 | 116 |
| 38 | RX3VF | 52 | 112 |
| 39 | UR4LFA | 53 | 112 |
| 40 | UR5EPG | 54 | 108 |
| 41 | RA3QG | 51 | 107 |
| 42 | UA3DQK | 50 | 102 |
| 43 | F5IN | 25 | 98 |
| 44 | LZ3FN | 36 | 91 |
| 45 | OK1ARO | 29 | 85 |
| 46 | R7NP | 36 | 82 |
| 47 | RW4AD | 40 | 82 |
| 48 | UA6HFI | 34 | 78 |
| 49 | UR5EHA | 37 | 77 |
| 50 | UA6HHE | 33 | 76 |
| 51 | RA0QQ | 19 | 74 |
| 52 | RX6LOL | 29 | 64 |
| 53 | UT2UU | 25 | 62 |
| 54 | DL2MDZ | 21 | 58 |
| 55 | UA4PAQ | 20 | 50 |
| 56 | YL2PN | 17 | 49 |
| 57 | RA3IS | 23 | 49 |
| 58 | SE5E | 15 | 47 |
| 59 | RA6MK | 19 | 47 |
| 60 | U3DI | 23 | 43 |
| 61 | RV3MR | 18 | 39 |
| 62 | RA3XCZ | 21 | 36 |
| 63 | UA0SBQ | 11 | 34 |
| 64 | RW0MM | 8 | 33 |
| 65 | G3OCA | 8 | 32 |
| 66 | UA9XBJ | 13 | 32 |
| 67 | RA2FN | 13 | 29 |
| 68 | LB9RE | 4 | 22 |
| 69 | RN3FY | 5 | 9 |
| 70 | UA1AFZ | 4 | 7 |
| 71 | UA0OE | 2 | 2 |
| 72 | RA9OBB | 1 | 1 |
| 72 | DL5SWB | 1 | 1 |

**MO**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | UA9UZZ | 96 | 389 |
| 2 | RF3C | 141 | 360 |
| 3 | RF4M | 111 | 277 |
| 4 | RK9CYA | 73 | 218 |

**MOJR**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | UD3D | 99 | 211 |
| 2 | RK2T | 38 | 73 |
| 3 | RK9MWL | 20 | 49 |

**SWL**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | R3A-847 | 131 | 331 |
| 2 | US-Q-73 | 71 | 153 |
| 3 | RZ3AZA/SWL | 56 | 120 |

**CHECKLOG**

UT5IA, UR7MZ, UT5EOX, IK3PQG, RZ3AXX

# Простой USB-интерфейс компьютер-трансивер для цифровых видов связи

***Дмитрий ПЕТРЯНИН (RA4CBH), г. Ртищево Саратовской обл.***

***Сегодня многие радиолюбители пользуются цифровыми видами связи, где несущий радиосигнал модулируется цифровым информационным. Практически во всех современных радиолюбительских трансиверах предусмотрена и возможность внешнего компьютерного управления. Радиолюбители используют его в повседневной работе и соревнованиях совместно с программным обеспечением, предназначенным для управления трансивером. Предлагаемое устройство позволяет соединить трансивер, рассчитанный на подключение к COM-порту, с не имеющим такого порта современным компьютером, оснащённым разъёмами USB.***

Большинство интерфейсов трансивер-компьютер, описанных в Интернете и радиолюбительской литературе, рассчитаны на использование COM-порта компьютера. Именно через него происходит обмен управляющей и контрольной информацией. Но сегодня COM-порт постепенно уходит в прошлое. А в ноутбуках он, как правило, и вовсе отсутствует. Изготовление или приобретение переходников USB—COM приводит к лишним затратам.

Логические сигналы на разъёмах трансивера имеют, как правило, уровни, свойственные микросхемам структуры ТТЛ, а COM-порты рассчитаны на сигналы, соответствующие спецификации RS-232, согласно которой они работают. Это приводит к необходимости преобразовывать уровни информационных и управляющих сигналов. В качестве преобразователя часто используется микросхема MAX232 или один из её многочисленных аналогов.

Спецификация USB предусматривает не только совсем другие уровни сигналов, но существенно различаются и протоколы взаимодействия отправителей и получателей информации. Поэтому непосредственно подавать на разъём USB сигналы, предназначенные для COM-порта, бесполезно даже после преобразования их уровней. Требуется изменить их информационную и логическую структуру.

Сегодня имеется удобный выход из этой ситуации — микросхема FT232RL [1]. После соединения с компьютером по шине USB она, взаимодействуя с операционной системой компьютера, создаёт в ней виртуальный, физически не существующий COM-порт. Для компьютерных прикладных программ он ничем не отличается от обычного. В подключённом же к разъёму USB компьютера устройстве все входные и выходные сигналы этого порта воспроизводятся на выводах микросхемы FT232RL. Причём имеют уровни, пригодные для непосредственного соединения с микроконтроллером или обычными логическими микросхемами.

В нашем случае эта микросхема обеспечит интерфейс CAT (Computer Aided Tuning) — систему контроля и управления частотой трансивера, видами модуляции сигнала, переключением приём-передача и другими функциями с компьютера.

Схема приставки к трансиверу, связывающей его с компьютером по шине USB, изображена на **рис. 1**. Её прототипом послужила аналогичная приставка для соединения с COM-портом [2]. Конденсаторы и постоянные резисторы — малогабаритные, можно для поверхностного монтажа. Переменные резисторы R4 и R7 могут быть любыми малогабаритными. Трансформаторы T1 и T2 желательно использовать с коэффициентом трансформации 1...1,3 и номинальным сопротивлением нагрузки не менее 300 Ом.

Разъём XS1 — розетка USB-BF, её соединяют с розеткой USB компьютера стандартным USB-кабелем. XP1—XP3 — штекеры mini Jack диаметром 3,5 мм, XP4 — восьмиконтактная вилка DN-8M2

**Рис. 1**

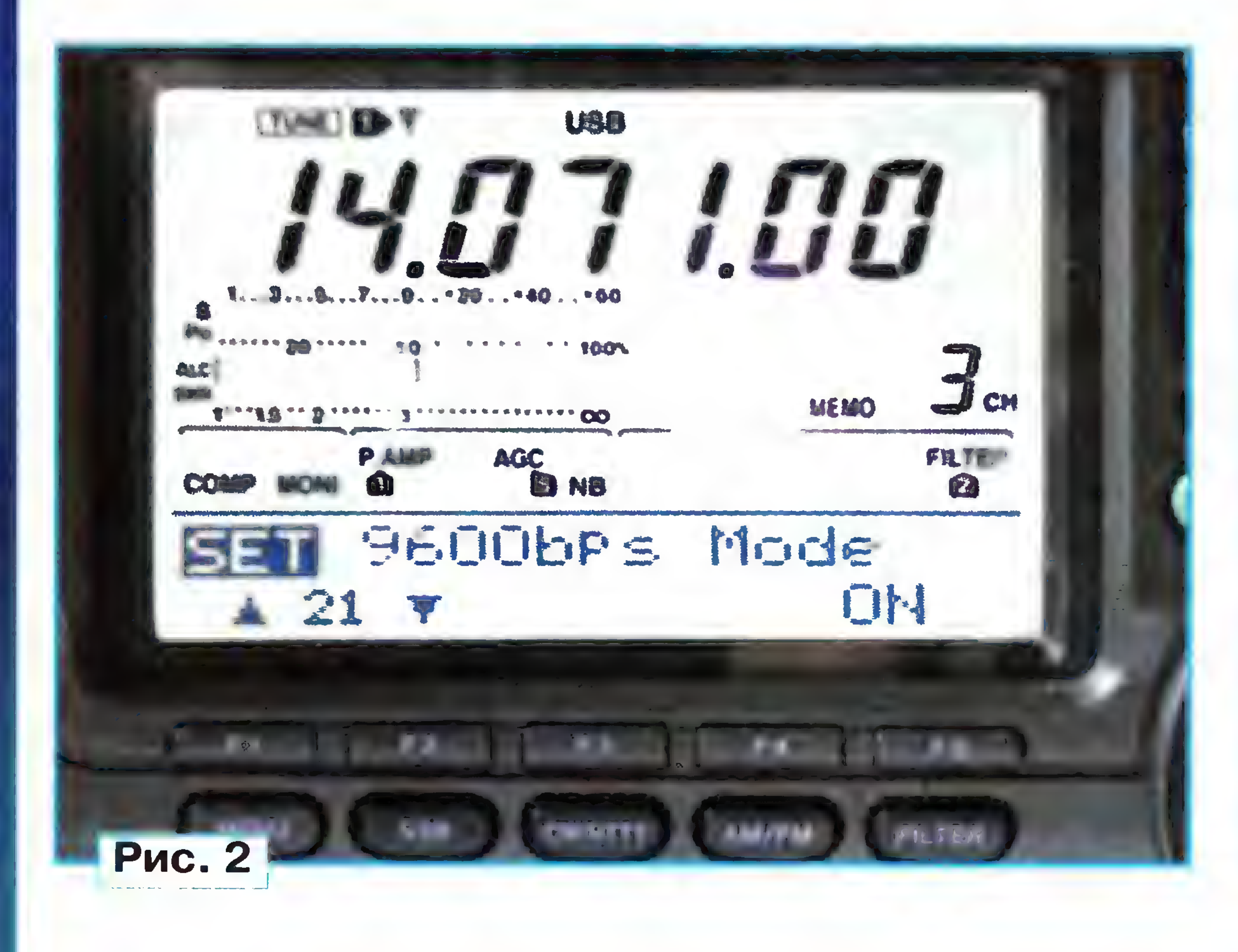



**Рис. 2**




**Рис. 3**

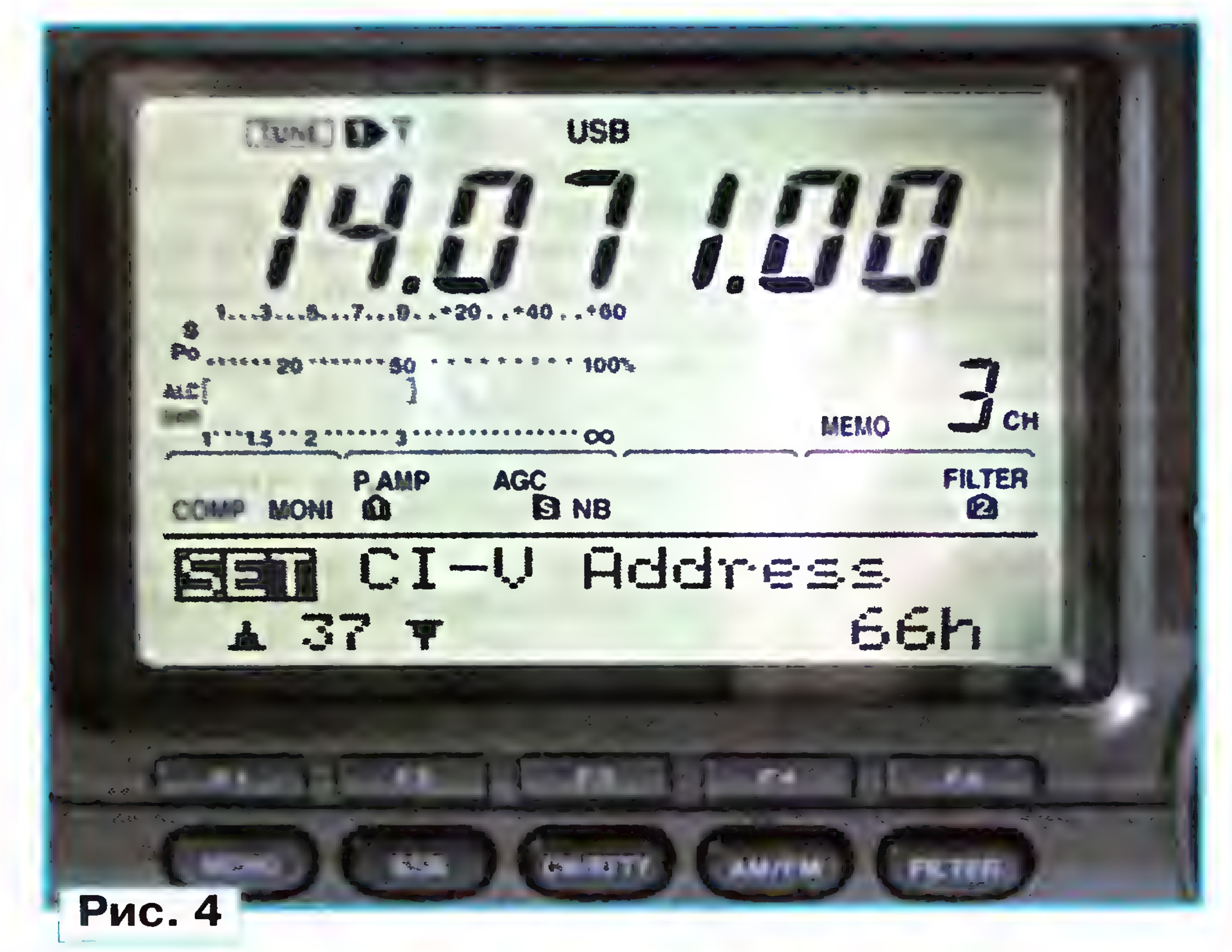


**Рис. 4**

(со смещёнными нижними и центральным контактами). Поскольку её контакты 6—8 не используются, можно применить пятиконтактную вилку СШ-5 для старой звуковоспроизводящей аппаратуры. Провода, соединяющие приставку с разъёмами XP1—XP4, — экранированные длиной 1...1,5 м. Изготовленную навесным или печатным монтажом плату приставки помещают в металлический корпус, соединённый с общим проводом.

Приставка была испытана с трансивером ICOM-746PRO. Именно к такому трансиверу относится показанная на схеме нумерация контактов разъёма XP4. Применительно к нему же будут описаны подключение и налаживание приставки. Приступая к налаживанию, необходимо установить движки переменных резисторов в среднее положение. Трансивер и компьютер следует надёжно заземлить, а в момент соединения через приставку рекомендуется отключить их от сети.

Подготовим сначала трансивер. Нажав и удерживая в течение 1 с кнопку "MENU", переходим в режим установок. Кнопками "F1" и "F2" выбираем пункт 21 меню "9600bps Mode". Вращая ручку настройки, включаем режим передачи информации со скоростью 9600 Бод, что отображается надписью "ON" на индикаторе (**рис. 2**).

Далее переходим к пункту 36 "CI-V Baud Rate" — установка скорости обмена информацией по коммуникационному интерфейсу CI-V трансивера. Выбираем и здесь 9600 Бод (**рис. 3**).

Затем переходим к пункту 37 "CI-V Address". На экран будет выведен шестнадцатеричный адрес трансивера (для ICOM-746PRO — 66h, как показано на **рис. 4**). Это значение необходимо запомнить или записать на бумаге. Некоторые радиолюбительские компьютерные программы требуют его ввести.

Теперь соединяем приставку с трансивером и компьютером. После включения и загрузки операционной системы компьютер найдёт новое оборудование — "FT232R USB UART" и предложит установить для него программное обеспечение. Отказавшись от подключения для этого к Web-узлу Windows Update, укажем операционной системе путь к папке с драйверами микросхемы FT232R. Эти драйверы для установленной на компьютере операционной системы нужно предварительно "скачать" с интернет-страницы [3] и записать их в отдельную папку на жёстком диске компьютера.

После установки драйверов операционная система найдёт ещё одно устройство — "USB Serial port". Установка его программного обеспечения происходит аналогично. По её завершении будет выведено сообщение "Новое оборудование установлено и готово к использованию".

Теперь при каждом включении компьютера с подключённой к его USB-разъёму приставкой или при каждом её подключении к действующему компьютеру виртуальный COM-порт будет создаваться автоматически. Номер порта можно узнать в "Диспетчере устройств" компьютера, пройдя по пути "Пуск→Панель управления→Система→Оборудование→Диспетчер устройств→Порты COM и LPT".

САТ система, РТТ & CW
CAT: ICOM
Модель: IC-746Pro
OK
Отмена
PTT и CAT интерфейс
COM5 (9600) | Детальн. | Отключить
Сохр. част. при выходе
Показ. точную настройку
PTT через CAT команду
CW через CAT команду
CW выход через звук. устр-во
CW в LSB
AFSK через звук. устр-во
CW тон: 800 Гц
Вид для цифр.: USB
Коррекц. CAT (Гц)
Общая: 0
USB: 0
LSB: 0
CW: 0
Цифр.: 0
TX к RX: 0
Колес. мыши для настр.
Чувств. Гц/тик: 500

**Рис. 5**

Последовательный порт
Порт: COM5
Скорость: 9600 бод
Данные, бит: 8
Четность: Нет
Стоп биты: 1
RTS: PTT
DTR: Всегда Вк
OK
Отмена

**Рис. 6**

Для управления трансивером и работы с ним на компьютере должна быть установлена программа MixW, которую можно найти на интернет-сайте [4]. После её запуска входим в меню "Конфигурация"→"Настройки CAT/PTT..." и в открывшемся окне (**рис. 5**) выбираем модель трансивера.

Далее нажимаем на экранную кнопку "Детальн." и в окне, изображенном на **рис. 6**, указываем виртуальный COM-порт, созданный приставкой. В программе MixW активные порты компьютера отмечены звёздочками — так легче найти нужный. Скорость устанавливаем 9600 Бод. Она должна совпадать с установленной в трансивере. Если он может работать с большей скоростью, можно установить и такую. Остальные параметры должны соответствовать показанным на **рис. 6**. После установки переменными резисторами R4 и R7 оптимальных уровней сигналов на входах и выходах звуковой карты компьютера интерфейс готов к работе.

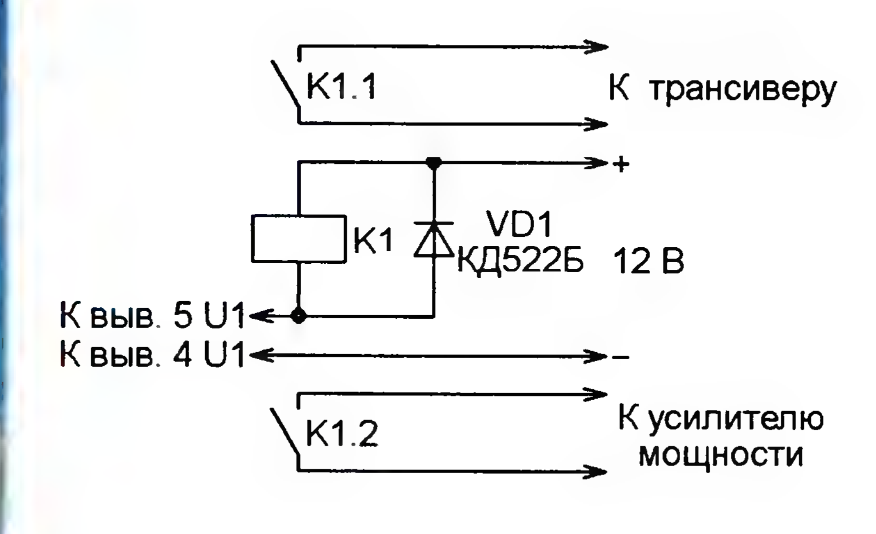



**Рис. 7**

Если трансивер используется с усилителем мощности, его необходимо включать, переходя на передачу и выключать по её окончании. Это можно делать автоматически, дополнив интерфейс электромагнитным реле, подключённым по схеме, показанной на **рис. 7**. Одна группа контактов реле К1, замыкаясь, переводит трансивер в режим передачи, вторая одновременно включает усилитель мощности. Напряжение для питания обмотки реле можно снять с контакта 7 разъёма ACC1 трансивера.

ЛИТЕРАТУРА


1. FT232R USB UART IC. — **<http://www.ftdichip.com/Support/Documents/DataSheets/ICs/DS_FT232R.pdf>**.

2. **Василий Емельянов (RX3DFW)**, **Александр Мурашов (RZ3DAY)**. Интерфейс к трансиверам ICOM с полной оптронной развязкой. — **<http://www.cqham.ru/ trx49_42.htm>**.

3. Virtual COM port drivers. — **<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>**.

4. **Николай Федосеев (UT2UZ)**, **Денис Нечитайлов (UU9JDR)**. MixW — универсальная программа для радиолюбителей. — **<http://www.mixw.net/index_rus.php>**.

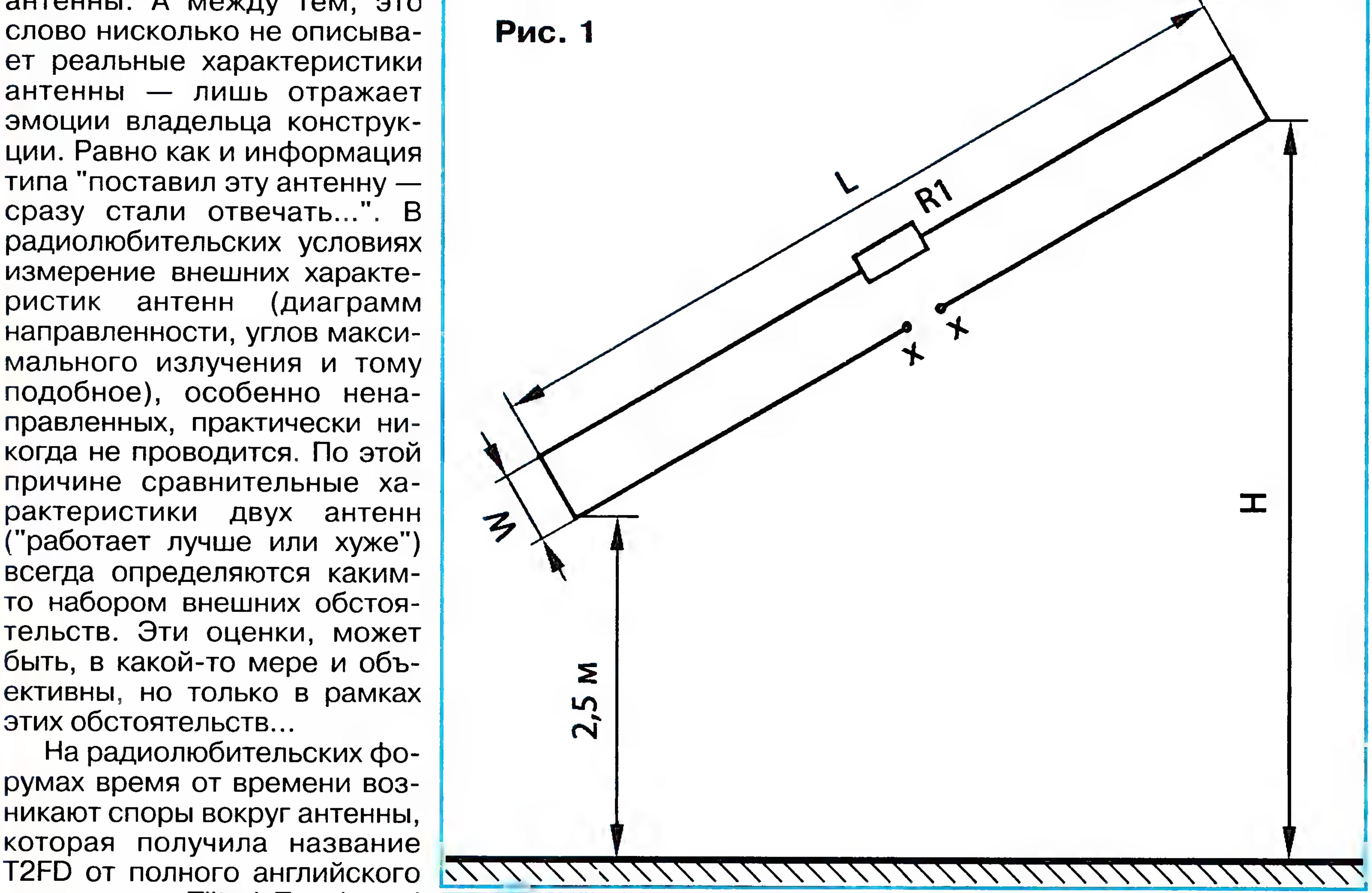

# Так "работает" ли антенна T2FD?

***Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва***

Слово "работает" в заголовке этой статьи взято в кавычки не случайно. Оно очень часто встречается на радиолюбительских форумах по антенной тематике при оценке достоинств или недостатков той или иной антенны. А между тем, это слово нисколько не описывает реальные характеристики антенны — лишь отражает эмоции владельца конструкции. Равно как и информация типа "поставил эту антенну — сразу стали отвечать...". В радиолюбительских условиях измерение внешних характеристик антенн (диаграмм направленности, углов максимального излучения и тому подобное), особенно ненаправленных, практически никогда не проводится. По этой причине сравнительные характеристики двух антенн ("работает лучше или хуже") всегда определяются каким-то набором внешних обстоятельств. Эти оценки, может быть, в какой-то мере и объективны, но только в рамках этих обстоятельств...

На радиолюбительских форумах время от времени возникают споры вокруг антенны, которая получила название T2FD от полного английского названия — Tilted Terminated Folded Dipole (наклонный петлевой вибратор с резистивной нагрузкой). В радиолюбительской литературе она впервые была описана W1BRK в 1949 г. в американском журнале QST и с тех пор практически без изменений кочует из одного радиолюбительского справочника в другой. Причина этому понятна — в конструктивном отношении эта антенна несложная и может быть использована без каких-либо переключений в относительно большой полосе рабочих частот.

Ясно, что содержащая резистивный элемент в излучателе (он-то как раз и обеспечивает её широкополосность) антенна будет работать на каждом из любительских диапазонов, которые попадают в её рабочую полосу частот, несколько хуже соответствующих классических однодиапазонных полуволновых вибраторов. Но объективные сравнительные характеристики T2FD и диполя в радиолюбительской литературе отсутствуют. Поэтому и затруднено принятие осознанного решения — использовать или нет такую антенну в конкретных условиях? Оправдываются ли некоторые потери в КПД простотой реализации многодиапазонной работы?



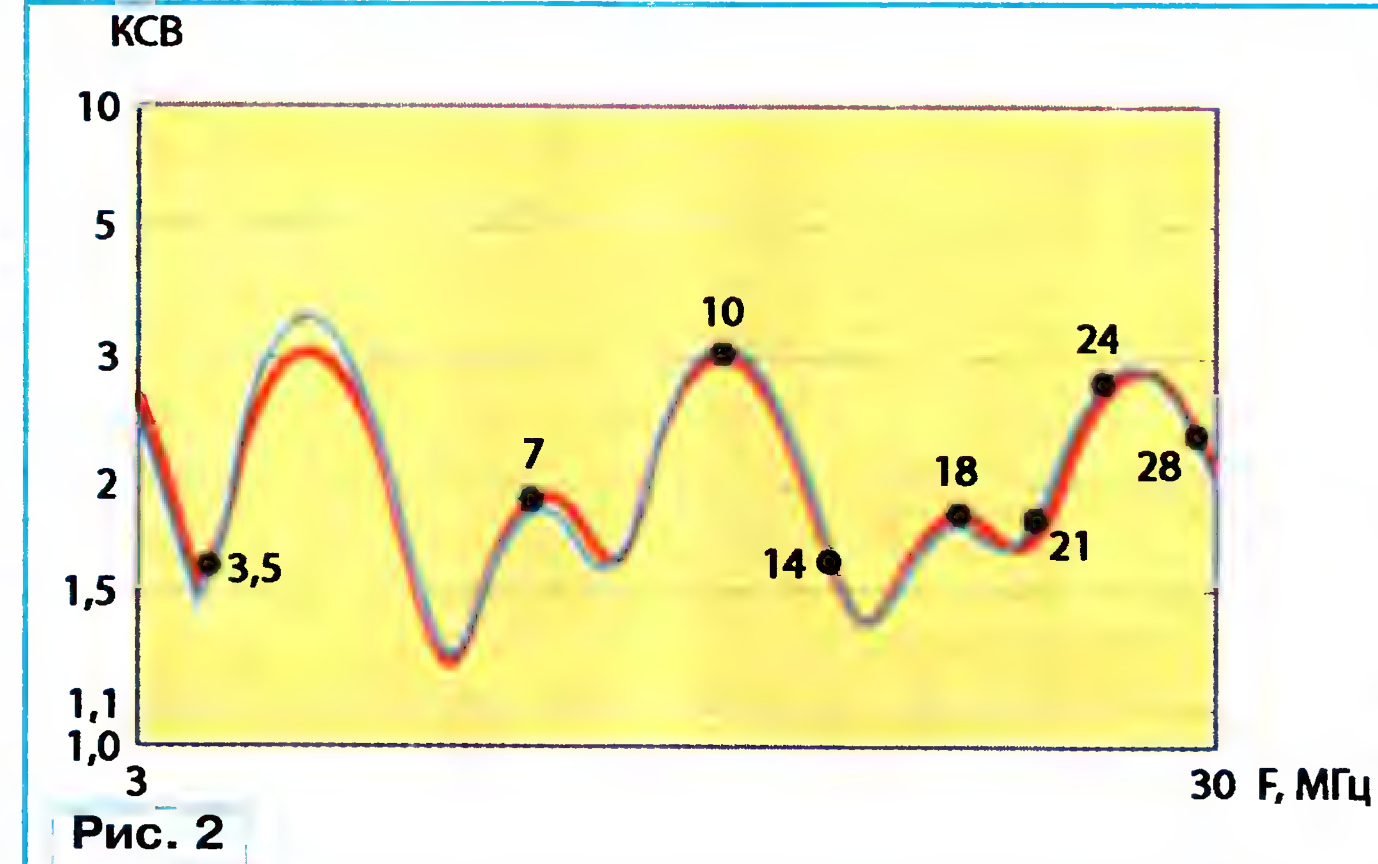




**Рис. 2**

Компьютерное моделирование и сравнение полученных результатов позволяют получить объективные данные, которые можно использовать при оценке реальных характеристик антенн.

Информацию по этому вопросу, касающуюся антенн T2FD и TFD (T2FD в горизонтальном исполнении), даёт появившаяся недавно статья технического редактора журнала QST Джоэла Халласа (W1ZR) (Joel R. Hallas. A Close Look at the Terminated Folded Dipole Antenna. — QST, 2010, September, p. 51, 52). Приведённые в ней данные позволяют принять осознанное решение тем, кого заинтересует эта антенна.

Исходный вариант антенны T2FD приведён на **рис. 1**. В зависимости от предпочтительной полосы рабочих частот W1BRK предложил два варианта её исполнения, различающиеся размерами петлевого вибратора и высотой установки правого (см. рис. 1) его конца. Для полосы частот 3,5...17 МГц он рекомендует L = 28,5 м, W = 0,86 м и H = 17,1 м, а для полосы частот 7...35 МГц — L = 14,3 м, W = 0,46 м и H = 9,8 м. Даже для низкочастотного варианта этой антенны её размеры представляются приемлемыми для ограниченных условий, с которыми сталкиваются на практи-

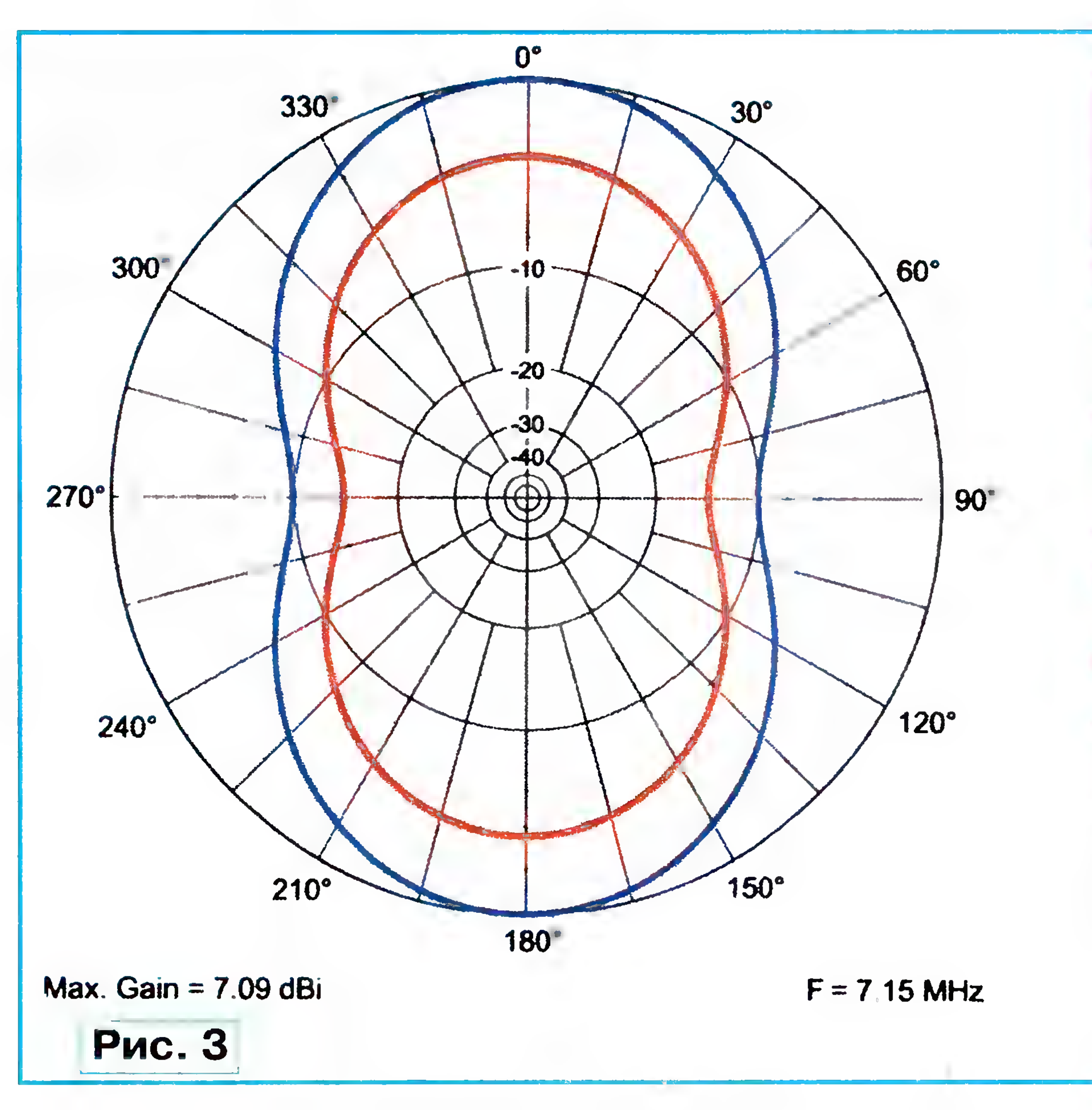


**Рис. 3**

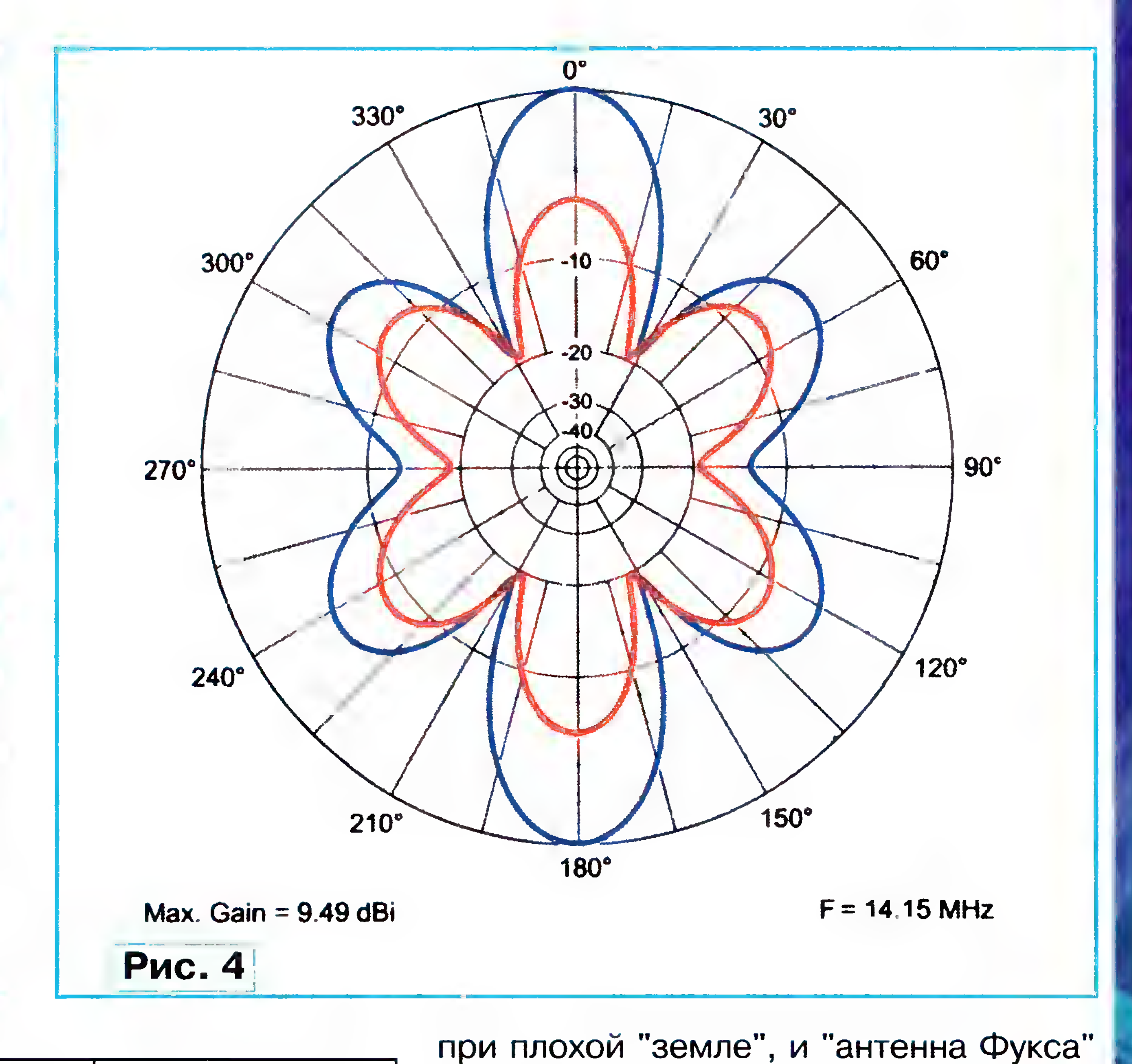


**Рис. 4**

ке многие радиолюбители. Запитывают антенну двухпроводной линией с волновым сопротивлением 600 Ом, а в более поздних вариантах, появившихся в радиолюбительской литературе, — коаксиальной линией через широкополосный трансформатор. Мощность, которую должен рассеивать безындукционный резистор R1, — примерно треть от выходной мощности передатчика (при работе CW и SSB).

На **рис. 2** приведена зависимость КСВ в полосе частот 3...30 МГц для низкочастотного варианта антенны. В большинстве любительских диапазонов КСВ не превышает комфортного значения 2, что соответствует максимум 11 % потерь из-за неполного согласования (как и у любой другой антенны с таким КСВ).

На **рис. 3** приведены для диапазона 7 МГц диаграммы направленности в горизонтальной плоскости антенны TFD (на базе низкочастотного варианта антенны T2FD) и запитываемого в центре полуволнового диполя (CFD, синяя). Высота установки обеих антенн над средней "землёй" одинаковая. Максимум излучения для них в этом случае соответствует углу 34° в вертикальной плоскости. Видно, что разница в диаграммах между двумя антеннами в направлении главного лепестка чуть меньше 4 дБ. Не так уж много и, естественно, не в пользу TFD.

На **рис. 4** для этих же антенн приведены диаграммы направленности при работе на диапазоне 14 МГц. Поскольку частота повысилась вдвое, диаграммы у обеих антенн стали многолепестковыми, и в них появились довольно глубокие минимумы. Это явление известно (хотя о нём часто забывают) и присуще всем многодиапазонным антеннам, работающим на гармониках (Windom, LW и аналогичным). Для этого диапазона разница в диаграммах в направлении главного лепестка чуть больше — почти 6 дБ. Максимум излучения для обеих антенн в этом случае соответствует углу 17° в вертикальной плоскости.

| Частота, МГц | Наклонная | | Горизонтальная | |
|---|---|---|---|---|
| | TFD | CFD | TFD | CFD |
| 3,7 | –6,1 | 2,5 | –2,7 | 6,2 |
| 7,15 | 0,3 | 4,5 | 3,6 | 7,1 |
| 14,15 | 1,6 | 5,8 | 3,8 | 9,5 |
| 21,2 | 2,2 | 7,6 | 4,3 | 9,7 |
| 28,3 | 3,8 | 6,1 | 7,3 | 10,4 |

В **таблице** приведены значения интенсивности поля антенн в дБи (т. е. по отношению к изотропному излучателю) для четырёх вариантов установки антенн — две наклонные или две горизонтальные. Данные относятся к максимуму главного лепестка диаграммы направленности и к низкочастотному варианту антенны.

Из неё видно, что разница между двумя антеннами лежит в пределах 3...6 дБ на диапазоне 7 МГц и выше, и только на низкочастотном крае рабочей полосы — на диапазоне 3,5 МГц — она достигает примерно 9 дБ. Конечно, потери мощности 6 дБ — это уже заметная величина. Но следует помнить, что подобный КПД могут иметь и GP при плохой "земле", и "антенна Фукса" с питанием через кабельный шлейф, но и некоторые другие антенны...

Иными словами, радиолюбитель сам должен решать на основании объективных данных, являются ли подобные потери допустимыми в его конкретных условиях и оправдывают ли они простоту конструкции выбранной многодиапазонной антенны.

# RG-58 бывают разные

*Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва*




Коаксиальный кабель RG-58 многие десятилетия пользуется заслуженной популярностью и у профессионалов, и у радиолюбителей. Многие из нас, воспитанные на государственных стандартах, привыкли считать, что марка кабеля однозначно определяет все его характеристики — как радиотехнические, так и механические. С кабелями иностранного производства дело обстоит иногда немного по-другому.

Так, под общим торговым названием RG-58 разными фирмами в разных странах выпускаются варианты этого кабеля, иногда заметно отличающиеся друг от друга. Общим для них являются волновое сопротивление (около 50 Ом) и внешний диаметр (около 5 мм). А дальше начинаются различия...

Классический кабель RG-58 (исходно американский) имел нелужёный медный центральный проводник и нелужёную оплётку. Диэлектриком служил сплошной полиэтилен низкого давления, поэтому коэффициент укорочения (отношение электрической длины кабеля к его физической длине) близок к 1,51. В зарубежной, да и в отечественной литературе часто используется понятие "коэффициент замедления", который представляет собой обратную величину от коэффициента укорочения — 0,66 для такого кабеля.

Со временем классический вариант кабеля RG-58 начали модифицировать, порой довольно заметно. Первая модификация коснулась центрального проводника — стал выпускаться также вариант кабеля, у которого он был не сплошной, а витой из облуженных тонких проводников. Этот вариант отличается от оригинала повышенной гибкостью. И экранирующая оплётка стала выполняться из облуженных проводников, что упрощало её распайку при монтаже. Сегодня этот вариант кабеля имеет название RG-58C/U.

При следующей модификации кабель получил диэлектрик из вспененного полиэтилена и дополнительный экран, выполненный из лавсановой плёнки с двусторонним покрытием алюминием. Центральный проводник у него тоже витой из облуженных тонких проводников. Этот кабель получил название RG-58A/U.

Переход к диэлектрику из вспененного полиэтилена внёс заметные изменения в электрические характеристики кабеля. Во-первых, уменьшились его погонные потери по сравнению с классическим вариантом. Во-вторых, заметно изменился коэффициент укорочения — с 1,51 до 1,28. Для многих применений последнее несущественно, но если такой кабель применяется, например, в фазирующих или согласующих линиях передачи, это необходимо иметь в виду при их расчёте.

Иными словами, сегодня основными стали кабели RG-58A/U и RG-58C/U, но проблема состоит в том, что разными фирмами выпускаются варианты кабеля, имеющие такие же названия, но конструктивно несколько отличающиеся от названных выше.

Вот, например, какие варианты RG-58 предлагает на рынке китайская фирма Hangzhou Huadi Cable Co., Ltd <**http://www.made-in-china.com/showroom/hzhuadi/product-detailUqemlbh OZEDX/China-Coaxial-Cable-RG58au-. html**>.

*Coaxial Cable(RG58A/U):*

*Specifications: 1) 19X0.18mmTinned Copper + 2.95mmSolid PE + 95% Tinned Copper Braiding + 4.95mm PVC.*

То есть вроде это совсем не RG-58A/U, а ближе к RG-58C/U... И это ещё не всё. Могут быть варианты:

*Note: 1) Center conductor: Tinned Copper, Bare Copper, and Copper Clad Steel available; 2) Al-foil: Non-bonded Al-foil, bonded Al-foil, double bonded Al-foil, and double non-bonded Al-foil are available; 3) Braiding wire: AL, Bare Copper and Tinned Copper available; 4) Braiding wire diameter: 0.10, 0.12, 0.13, 0.14, 0.15, 0.16mm available; 5) Braiding net: 80, 96, 120,128 ,144 and more available; 6) Braiding coverage: Between 80- 97% available; 7) PVC jacket of Flame retardant ,UV, or UL available.*

То есть центральный проводник может быть медный лужёный, медный нелужёный и стальной с медным покрытием. Может быть и оплётка алюминиевой фольги, и дополнительный плёночный алюминиевый экран, которого у RG-58C/U вроде совсем не должно быть. И всё это под видом RG-58A/U... А какой вариант кабеля с популярным названием закупила торгующая в вашем городе организация, одному Богу известно.

Иными словами, доверять информации торговых организаций, особенно при покупках через Интернет, надо с осторожностью...

# Мемориальные памяти А. С. Попова

Подведены итоги мемориальных соревнований, посвящённых памяти Александра Степановича Попова, которые проходили в марте этого года. Впервые такое мероприятие журнал "Радио" провёл в 2009 г., когда отмечалось 150-летие со дня рождения Александра Степановича Попова. Соревнования были с интересом восприняты коротковолновиками. Начиная с этого года мы планируем проводить их ежегодно.

В соревнованиях приняли участие (по поступившим отчётам) 147 радиолюбителей. Помимо россиян, это были коротковолновики из Украины, Белоруссии, Казахстана, Молдавии, Латвии, Болгарии, Польши и Японии.

В группе "один оператор — телеграф" лучшим оказался болгарин Илья Гетцов (LZ4UU) из Пловдива, работавший позывным известной коллективной радиостанции LZ5R. В группе "один оператор — телефон" лидировал украинский коротковолновик Сергей Шакало (UR5RPG) из г. Семёновка Черниговской области. В группе "один оператор — телеграф и телефон" победил россиянин Сергей Карабут (R7AW) из станицы Выселки Краснодарского края. У молодёжных радиостанций с одним оператором был всего один участник — Игорь Сорокин (UB4FAB) из Пензы.

У команд коллективных радиостанций с молодёжным составом лидировали операторы RZ9UWZ из посёлка Каз Кемеровской области. В её составе — Ирина Кичекова (RK9UAC) и Екатерина Иванова (RZ9UMA). Среди взрослых команд победили операторы RK9CYA (г. Ирбит, Свердловская область). В составе этой команды были Виктор Чепурнов (RK9CR) и Дмитрий Большевых (UA9CMP).

Из наблюдателей лучшим оказался Андрей Гольцов, который проводил наблюдения с наблюдательского пункта R9O-11 школы № 11 г. Искитим Новосибирской области.

Мы поздравляем победителей и благодарим всех, принявших участие в этих мемориальных соревнованиях!

В **таблицах** приведены результаты, которые показали шесть лучших радиостанций в каждой группе (место, позывной, число связей, число очков). Полные итоги этих соревнований можно найти на сайте журнала "Радио" по адресу <**http://www.radio.ru/cq/contest/result/2011-5. shtml**>.

**SINGLE-OP CW**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | LZ5R | 190 | 7166 |
| 2 | RU4CO | 164 | 6146 |
| 3 | R0AA | 146 | 5504 |
| 4 | RW9JD | 139 | 5169 |
| 5 | RW3AI | 125 | 4802 |
| 6 | UA3QGT | 120 | 4535 |

**SINGLE-OP SSB**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | UR5RPG | 73 | 2217 |
| 2 | RK4PK | 71 | 1922 |
| 3 | UA6HHE | 54 | 1488 |
| 4 | US4IPC | 52 | 1434 |
| 5 | RK9QWM | 43 | 1315 |
| 6 | R3ZK | 47 | 1247 |

**SINGLE-OP MIXED**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | R7AW | 194 | 6943 |
| 2 | UD3D | 151 | 5081 |
| 3 | RU9WZ | 127 | 4411 |
| 4 | RA3NC | 128 | 4372 |
| 5 | RG9A | 98 | 3702 |
| 6 | ER2RM | 99 | 3467 |

**MULTI-OP**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | RK9CYA | 105 | 3654 |
| 2 | RW9OWD | 43 | 1208 |
| 3 | UX8IXX | 34 | 1190 |
| 4 | RK3ZWF | 37 | 970 |
| 5 | RZ0CWN | 29 | 945 |
| 6 | UA0AYA | 19 | 701 |

**JR SINGLE-OP**

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | UB4FAB | 47 | 1706 |

**JR MULTI-OP**

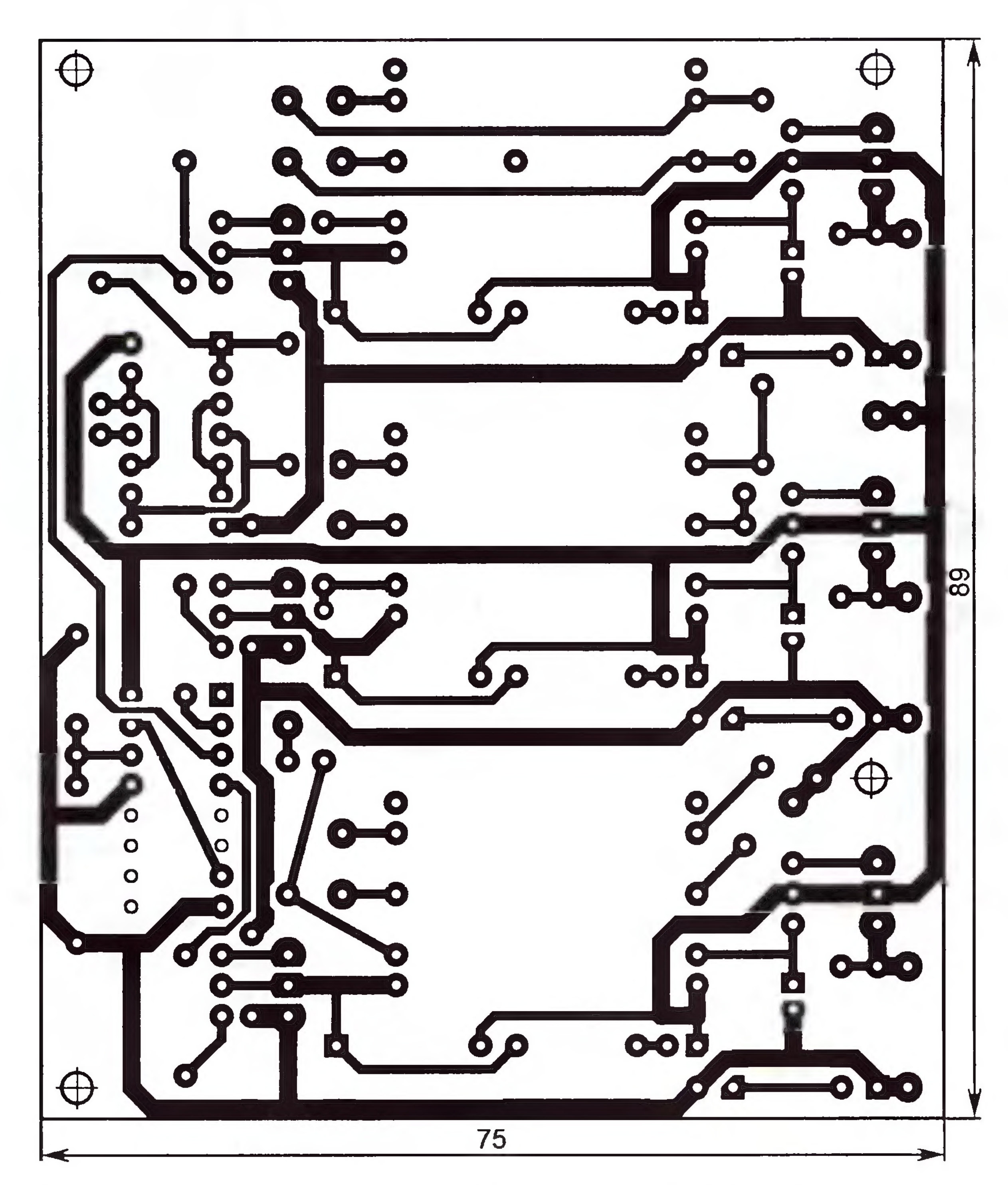
| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | RZ9UWZ | 128 | 4649 |
| 2 | RK4HYT | 97 | 3295 |
| 3 | RK3ZWU | 67 | 1993 |
| 4 | EW8ZO | 51 | 1462 |
| 5 | RZ6HZA | 48 | 1418 |
| 6 | UR4HWW | 26 | 650 |

# НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

**НАРЫЖНЫЙ В. Один терморегулятор — несколько объектов. — Радио, 2004, № 6, с. 44.**

**Печатная плата.**

Чертёж возможного варианта платы изображён на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме резисторов R1—R3, датчиков RK1—RK3, светодиодов HL1—HL6, реле K5—K7 и выключателя SA1. Резисторы — МЛТ, конденсаторы C1, C2 — керамические КМ, остальные — оксидные серии ТК фирмы Jamicon. Реле K2—K4 — РЭС44 исполнения РС4.569.251, диоды VD1—VD6 — 1N4004. Остальные детали — указанных в статье типов. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из монтажного провода в теплостойкой изоляции и впаивают до установки на место деталей. Адреса "К ТР.2", "К ТР.4", "К ТР.5" — "К ТР.7" обозначают соединение с выводами терморегулятора (ТР), которым присвоены условные номера 1—7: слева (по схеме) расположены выводы 1—4 (нумерация снизу вверх), справа — 5—7 (сверху вниз).



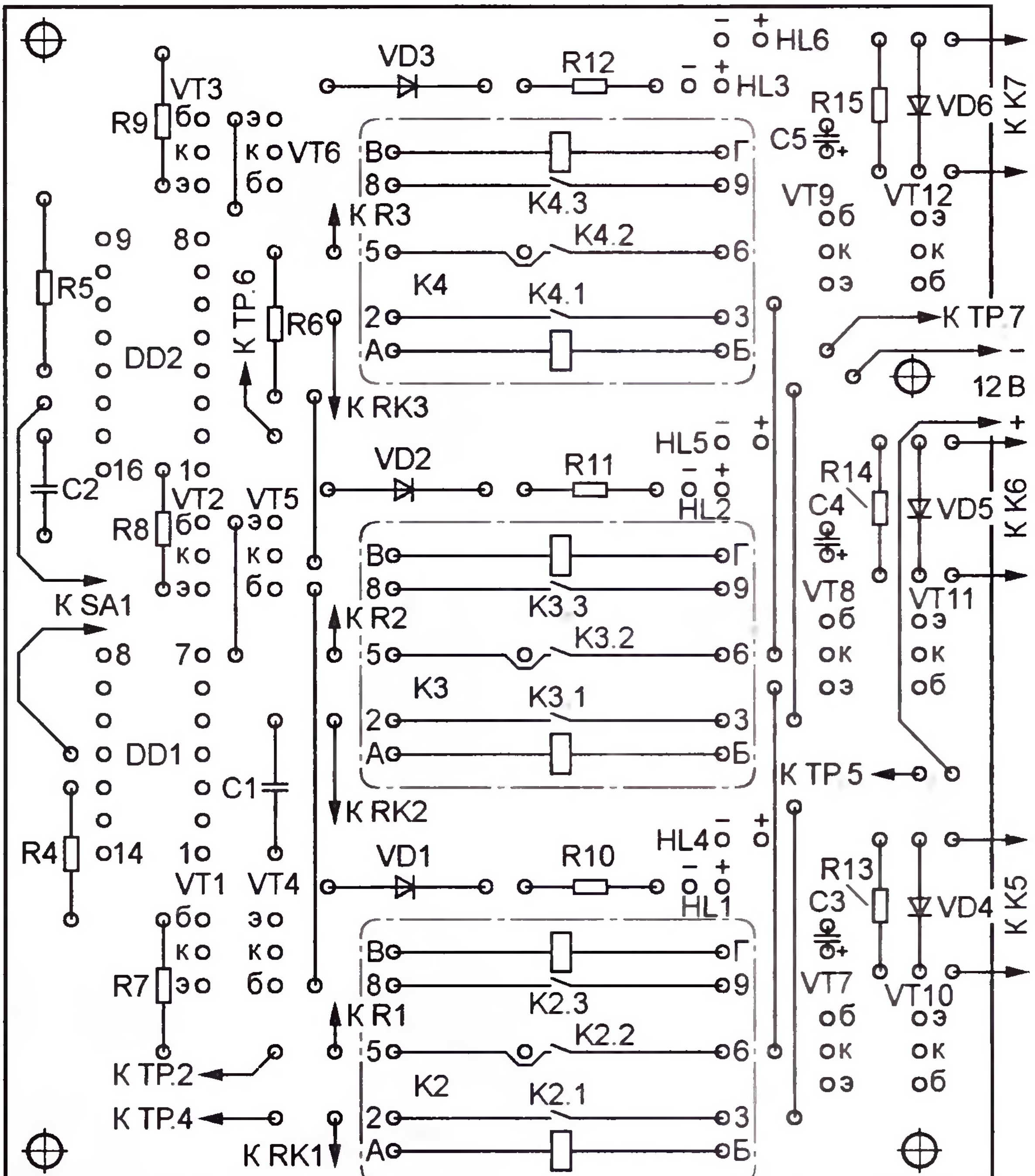




Рис. 1

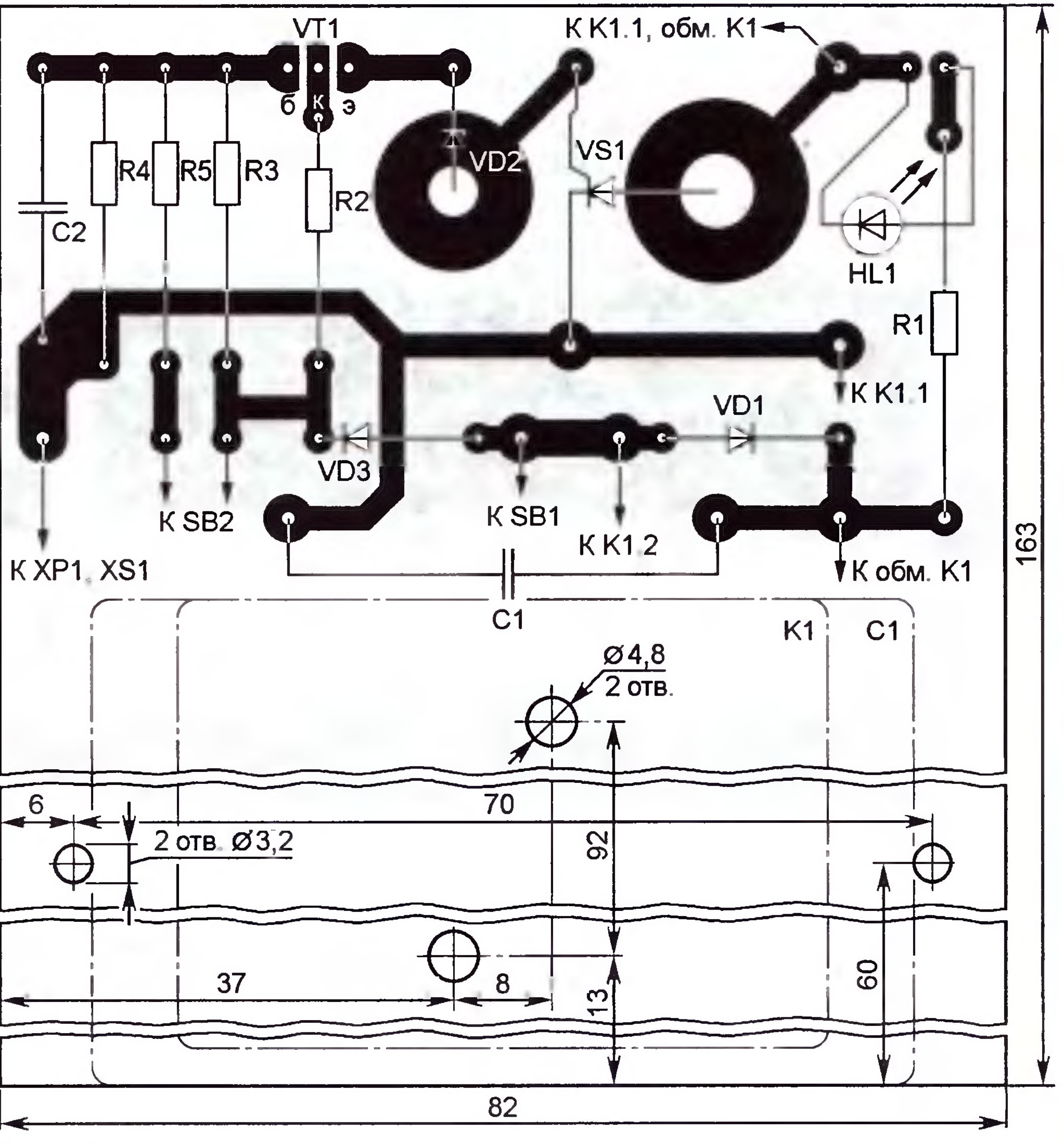



Рис. 2

**ВОРОНИН Г. Устройство защиты аппаратуры от превышения напряжения сети. — Радио, 2007, № 9, с. 36.**

**Печатная плата.**

Чертёж возможного варианта платы изображён на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме плавкой вставки FU1, кнопок SB1, SB2 и светодиода HL1. Плату изготавливают из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 2,5—3 мм. Резисторы — МЛТ, конденсатор C1 — МБГЧ-1, C2 — K73-15, реле K1 — зачехлённое МКУ-48С исполнения РА4.506.410, диоды — 1N4007. Остальные детали — указанных в статье типов. Отверстия диаметром 4,8 мм предназначены для винтов М4×18 крепления реле (его устанавливают на стороне деталей), а диаметром 3,2 мм — для резьбовых (М3) концов согнутой из стального прутка диаметром 3 мм П-образной скобы (внутренние размеры — 67×47 мм), с помощью которой на стороне печатных проводников закрепляют конденсатор C1. Между ним и платой помещают прокладку размерами 110×68 мм из листового диэлектрика (гетинакс, полистирол, органическое стекло) толщиной 4 мм с двумя отверстиями диаметром 10 мм под гайки, навинченные на винты крепления реле, а между конденсатором и скобой — прокладку из того же материала размерами 60×60 мм.

***ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ***

***КАРПОВ А. Компактный блок электронного зажигания для бензопилы.— Радио, 2006, №12, с. 42, 43.***

*Позиционные обозначения катушек L1 и L2 на рис. 2 поменять местами.*

***КОМПАНЕНКО Л. Терменвокс—игрушка. — Радио, 2006, № 3, с. 55, 56.***

*Полярность включения светодиодов HL1, HL2 изменить на обратную.*

E-mail: consult@radio.ru
тел. 607-89-00

GW INSTEK

# GDM-78261 — прецизионные вольтметры GW Instek

Функциональность и широкие возможности по конфигурированию внутренних режимов и установке параметров, а также ценовая привлекательность по сравнению с конкурентами делают новый универсальный прецизионный вольтметр **GDM-78261** (на **фото**) наиболее предпочтительным среди других моделей, доступных сегодня на рынке.

Среди основных достоинств прибора — базовая погрешность, равная ±0,0035 % (для напряжения пост. тока), способность измерения 11 физических параметров, наличие 10 математических функций, высокое разрешение при измерении тока (до 100 пА в режиме постоянного тока и до 1 нА в режиме переменного тока), измерение температуры в интервале −200...+1820 °С, высокая скорость считывания и передачи данных через USB-интерфейс (до 2400 изм./с). В штатной комплектации имеются интерфейсы USB, RS-232C, цифровой I/O, а также программное обеспечение (ПО) для ПК (DMM-Viewer + драйвер LabVIEW). Опционально: сканер GDM-SC1 (16-канальный), интерфейсы GPIB или LAN.

Вольтметр GDM-78261 имеет все основные измерительные функции, которые сегодня требуются инженерам для проектирования и разработки устройств, а также работ по тестированию электронной аппаратуры. Набор режимов включает измерение напряжения и тока, сопротивления, частоты/периода и температуры, тест диодов и "прозвонку" цепи. Следует отметить широкий выбор пределов измерения тока: от 100 мкА до 10 А (6 пределов) для постоянного тока, а также от 1 мА до 10 А (5 пределов) для переменного тока. GDM-78261 оснащён набором из 10 математических функций и операторов: логарифмические шкалы dBm, dB; сравнение/допусковый контроль; относительные измерения; мин./макс. значения, статистика и др.

Математическая обработка результатов измерений GDM-78261 (функция "Математика") включает в себя четыре математические операции для обработки результатов измерений:

- Оператор "MX+B" — умножение считанного результата измерения (X) на коэффициент (M) и добавление/вычитание заданной константы (B) для вычисления линейного смещения и/или масштабирования.
- Оператор "1/X" — функция для вычисления обратного значения.

| Режим | Разрешение (число разрядов) | Число измерений (постоянное напряжение, постоянный ток, сопротивление) в секунду |
|---|---|---|
| Быстрый | 4 ½ | 2400 |
| Средний | 5 ½ | 600 |
| Медленный | 6 ½ | 30 |

- Оператор "Percentage/(%)" — вычисление процентного отношения измеренного параметра к заданному (опорному) значению.
- "Статистика" позволяет применить функции статистической обработки в одном из двух режимов: непрерывно ко всем данным или к заданной пользователем выборке результатов. Доступны следующие статистические вычисления: максимум, минимум, среднее значение и стандартное отклонение (СКО).

Вольтметр имеет флюоресцентный дисплей с двумя цифровыми индикаторами (полностью независимыми) с максимальным значением показаний основного цифрового индикатора, равным 1.200.000. Эта конструктивная особенность позволяет на экране вольтметра одновременно отображать результаты измерений сразу двух независимых параметров. GDM-78261 поддерживает широкий перечень сочетаний измерительных функций (комбинаций параметров) с отображением на экране информации о пределе измерений, текущем статусе и настройках, что значительно увеличивает скорость измерений.

GDM-78261 обеспечивает исключительно высокое разрешение при измерениях напряжения — 0,1 мкВ, постоянного/переменного тока — 100 пА/1 нА, электрического сопротивления — 100 мкОм. Такой высокий уровень максимального разрешения и точности уже становится обязательным для прецизионных измерений в современных приложениях.

Возможность высокоскоростного сбора данных GDM-78261 при измерении, как показано в **таблице**, полностью отвечает современным запросам и потребностям при проведении тестирования.

GDM-78261 обеспечивает возможность измерений сопротивления двумя способами подключения нагрузки. Для измерения сопротивления в интервале от 100 Ом до 10 кОм наиболее часто используют двухпроводную схему, а четырёхпроводное подключение к прибору применяют при измерении сопротивления менее 100 Ом. В этом случае исключается влияние проводов подключения и достигается более точный результат.

Вольтметр GDM-78261 измеряет температуру в широком интервале значений, поддерживая различные типы датчиков температуры: термопары (E, J, T, K, N, R, S, B) или RTD/резистивные датчики температуры.

GDM-78261 имеет возможность выполнять сбор данных с сохранением во внутреннюю память от 2 до 9999 результатов измерений (запись/вызов). Это позволяет по завершении сбора данных немедленно наблюдать результат на экране в формате: максимальное, минимальное, среднее или СКО из всех записанных в память отсчётов.

Опциональный коммутатор (сканер) внешних каналов GDM-SC1 имеет 16 входов для измерения напряжения. Из общего числа два входа можно использовать для измерения тока. Сканер представляет собой готовое решение для многоточечных или многоканальных измерений. Такой подход устраняет сложности при разработке программного обеспечения для многоканального тестирования, облегчает получение и обработку полученных данных.

Сканер позволяет организовать эффективные измерения параметров устройств, подключённых к одному вольтметру GDM-78261 в режиме "многоканальный" — сразу для нескольких различных объектов или "многоточечный" — для одного объекта тестирования.

С вольтметром GDM-78261 поставляется ПО DMM-Viewer для дистанционного управления через внешний ПК. Драйвер LabVIEW для GDM-78261 доступен для свободного скачивания. С его помощью пользователь имеет возможность создать своё собственное ПО для виртуального управления прибором.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.*

# Уважаемые читатели!

В почтовых отделениях началась подписка на первое полугодие 2012 года.

Отпускная цена одного номера журнала по каталогу Агентства «РОСПЕЧАТЬ» — 80 рублей.

Индекс журнала «Радио» в каталоге Агентства «РОСПЕЧАТЬ» — 70772.

Подписка на 6 номеров (без учета стоимости местной доставки) — 480 рублей.

Всё, что вы платите сверх этой суммы — подписная цена, в которую входит стоимость услуг по доставке журнала от вашего узла связи до вашего дома.

При подписке по другим каталогам цена может отличаться в большую или в меньшую сторону (зависит от стоимости местной доставки).

Индекс журнала «Радио» в объединённом каталоге «Пресса России» — 89032.

Индекс журнала «Радио» в Каталоге Российской прессы «Почта России» — 61972, 16562.

Стоимость полугодовой подписки при получении журнала в редакции (без рассылки) для физическиих лиц — 450 рублей, для юридических лиц — 500 рублей.




## В редакции журнала «Радио» можно приобрести журналы

| Год выпуска | Номер журнала | Стоимость одного номера в редакции | Стоимость одного номера с пересылкой | |
|---|---|---|---|---|
| | | | в Россию | в остальные страны |
| 2006 | 1—12 | 15 руб. | 47 руб. | 75 руб. |
| 2007 | 1—12 | 25 руб. | 57 руб. | 85 руб. |
| 2008 | 1—12 | 35 руб. | 70 руб. | 95 руб. |
| 2009 | 1—12 | 45 руб. | 80 руб. | 105 руб. |
| 2010 | 1—12 | 50 руб. | 85 руб. | 110 руб. |
| 2011 | с 1—го | 70 руб. | 110 руб. | 130 руб. |

**Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!**

Деньги за интересующие вас журналы или наборы нужно отправить переводом на расчетный счет, указанный ниже.
На бланке обязательно напишите, за какие журналы или наборы вы переводите деньги, и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим ваш заказ.

**Получатель ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424/770801001, р/с 40702810438090103159, ОАО «Сбербанк России», г. Москва, К/с 30101810400000000225, БИК 044525225, почтовый индекс банка 101000.**

**Редакция журнала «Радио» совместно с ООО «Чип набор» распространяет наборы для радиолюбителей (подробнее на сайте по адресу: http://www.radio.ru/news/097/):**

1. «USB программатор микроконтроллеров AVR и AT89S, совместимый с AVR910». Схема и описание программатора опубликованы в журнале «Радио» № 7 за 2008 г., автор А. Рыжков, г. Новокузнецк. При изготовлении набора были учтены пожелания читателей, и принципиальная схема USB программатора была соответствующим образом доработана.

2. «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676», описание которого опубликовано в статьях В. Шкильменского («Радио», 2008, № 11, с. 36—38; 2009, № 4, с. 38, 39). Устройство доработано, изменена его схема, усовершенствована программа микроконтроллера. Блок зажигания, собранный из этого набора, может работать в четырех режимах:
   - — без электронного датчика разрежения;
   - — с самодельным датчиком разрежения (в комплект не входит, подробно о его конструкции можно прочитать в журнале «Радио» № 11 за 2008 г.);
   - — с промышленным датчиком абсолютного давления ДАД 45.3829 (в комплект не входит, можно купить в магазинах автозапчастей);
   - — в качестве формирователя угла ОЗ для работы с бесконтактной системой зажигания.

3. «Цифровое устройство защиты с функцией измерения», описание которого опубликовано в статьях «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2005, № 1, с. 32—34) и «Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения» («Радио», 2007, № 7, с. 26—28), автор Н. Заец. Устройство предназначено для использования совместно с блоком питания или зарядным устройством. Прибор защищает нагрузку от перегрузки по току и от превышения напряжения питания. Кроме того, он обеспечивает удобную цифровую индикацию тока и напряжения, установку пределов срабатывания защиты и их сохранение в энергонезависимой памяти.

Каждый набор включает в себя запрограммированный микроконтроллер, печатную плату с нанесенным на ней (для удобства монтажа) расположением элементов (вид со стороны деталей), набор деталей, инструкцию с описанием монтажа и настройки.

**Стоимость наборов с отправкой по почте ценной бандеролью по РОССИИ:**

Набор для сборки «USB программатор» — 690 рублей, набор для сборки «Переходник для программирования МК ATmega» — 280 рублей, корпус (подходит только для набора «USB программатор») — 180 рублей, провод соединительный «USB A-B 1.5 метра» — 180 рублей (все 4 наименования — 1060 рублей). Набор «Блок зажигания — регулятор угла ОЗ на микроконтроллере PIC16F676» — 1200 рублей. Набор «Цифровое устройство защиты с функцией измерения» — 910 рублей.

**Наш адрес: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10. Часы работы киоска с 10.00 до 17.00 (Пн. — Чтв.), без перерыва. В пятницу — с 10.00 до 16.00.**